UNI
7970

271.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Zoologischen Institut zu Graz.

No. 11,660

June 18, 1886 – May 14, 1887

McNAMEE Binder CAMBRIDGE MASS.

2058.

Verlag von W. Engelmann in Leipzig.

Verlagsanstalt Bruckmann repr.

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

LIBRARY
CAMBRIDGE, MASS.

Herausgegeben von

Dr. Ludwig von Graff

o. ö. Professor der Zoologie und vergl. Anatomie, Vorstand des zool.-zoot. Institutes der k. k. Universität Graz.

I. Band.

Mit 1 Lichtdruckbilde, 15 Tafeln und 7 Holzschnitten.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1887.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOOLOGY
CAMBRIDGE, MASS.

Inhalt des ersten Bandes.

Seite

Inhalt III

Vorwort VI

A. Eduard Oscar Schmidt. Von Erich Schmidt und L. v. Graff (Mit einem Lichtdruckbilde) . . . . . VII—XXVII

Nr. 1. Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. I. Das Genus Graffilla (v. Ihering). Von L. Böhmig. (Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitt) . . . . . 1—40

Nr. 2. Studien über Räderthiere. I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus Callidina. Von C. Zelinka. (Mit 4 Tafeln und 1 Holzschnitt) . . . . . 41—152

Nr. 3. Korallenstudien. Von A. R. v. Heider. (Mit 2 Tafeln und 5 Holzschnitten) . . . . . 153—182

Nr. 4. Zur Zeichnung der Vogelfeder. Eine vorläufige Mittheilung. Von L. Kerschner . . . . . 183—200

Nr. 5. Orthezia cataphracta Shaw. Eine Monographie von J. H. List. (Mit 6 Tafeln) . . . . . 201—286

Nr. 6. Zur Kenntnis der Drüsen im Fuße von Tethys fimbriata L. Von J. H. List. (Mit 1 Tafel) . . . . . 287—305

Vorwort.

Wem es, wie dem Unterzeichneten, als eine ernste Pflicht des akademischen Lehrers erscheint, im Hörsaale und im Laboratorium nicht bloß den augenblicklichen Stand seiner Wissenschaft darzulegen sondern auch nach Kräften zu selbständiger wissenschaftlicher Thätigkeit anzuregen, dem muss es die höchste Befriedigung gewähren, sich von einer Anzahl junger Forscher umgeben zu wissen und diesen so weit als nur möglich, die Mittel des Institutes für ihre Arbeiten zur Verfügung stellen zu können.

Dieses in unserem Institute dermalen verwirklichte Verhältnis ist indessen nicht bloß momentanen Zufälligkeiten zu danken. Denn das zoologisch-zootomische Institut der Universität Graz ist durch die Nähe des adriatischen Meeres und durch seine Verbindung mit der k. k. zoologischen Station in Triest in einer so günstigen Lage, dass es unter jedem Institutsvorstande, der seine Stellung in der eben angedeuteten Weise auffasst, eine anziehende Arbeitsstätte für Jünger unserer Wissenschaft bleiben muss.

Diese Überzeugung weckte in mir den Wunsch, die aus den Räumen des Institutes hervorgehenden und mit dessen Mitteln ausgeführten Arbeiten — gleichviel, ob dieselben von jüngeren Kollegen selbständig oder von Schülern unter meiner Leitung gemacht worden sind — auch äußerlich zusammenzufassen. Doch sollen die »Arbeiten aus dem zoologischen Institut zu Graz« nicht die Zahl der Zeitschriften vermehren und so werden in

der Regel die Hefte derselben nur Sonderabdrücke aus der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« darstellen — was jedoch nicht ausschließen soll, dass einzelne Publikationen (wie im vorliegenden I. Bande die Biographie Oscar Schmidt's) bloß der »Arbeiten«-Serie angehören. Und so schließe ich diesen ersten Band ab, indem ich zugleich mit meinen Mitarbeitern der Hoffnung Ausdruck gebe, dass das zoologische Institut der Alma mater Carolo-Franciscea immerdar eine Stätte arbeitsfroher und streng objektiver Forscherthätigkeit bleiben möge, wie es eine gewesen, als O. Schmidt und F. E. Schulze ihre Arbeiten aus demselben hervorgehen ließen. —

Um Irrungen im Citiren zu vermeiden, wird für die folgenden Hefte die Einrichtung getroffen werden, dass die »Arbeiten«, so weit dieselben Abdrücke aus der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie darstellen, sowohl im Texte wie in den Tafeln neben ihrer fortlaufenden Paginirung zugleich die der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie erhalten.

Graz am 1. März 1887.

L. v. Graff.

Eduard Oscar Schmidt.

I. Sein Leben.

Von

Erich Schmidt.

Mein Vater trug sich gern mit dem Gedanken, in der ersehnten Mußezeit zu Jena seine Lebenserinnerungen niederzuschreiben, wie man am ruhigen Abend die ganze Arbeit, die ganzen Freuden und Leiden des Tages rückblickend an sich vorbeiziehen lässt. Aber die Hoffnung, da noch etliche Jahre ein otium cum dignitate zu genießen, wo er zuerst als akademischer Lehrer seine jugendfrische Kraft geübt und einen glücklichen Hausstand begründet hatte, ist ihm nicht erfüllt worden.

Eduard Oscar Schmidt wurde geboren zu Torgau am 21. Februar 1823. Der Vater, damals Militärprediger, entstammte einer alten Pastorenfamilie und war ein Mann von feiner sächsischer Bildung, die er bis ins höchste Greisenalter (er ist 1875 gestorben) mit rührender Unverdrossenheit nährte, ein milder Vermittlungstheologe, eine Natur voll liebreicher Herzensgüte. Die Mutter, eine zarte Frau, brachte französische und hamburgische Elemente in die Familie; Sophie Cecile erblickte in dem großen Aristoteliker Petrus Ramus ihren Ahnherrn und hatte einen Theil ihrer Erziehung an der Alster genossen. Zu den ältesten Erinnerungen des Knaben gehörte der feierliche Kondukt, welcher 1828 die Leiche Karl August's über Torgau nach Weimar führte. Es folgten glückliche Jahre in der Landpfarre zu Axien. Der Vater leitete mild den Unterricht. Die reichlichen Freistunden gehörten der eifrig betriebenen Stall- und Feldwirthschaft und dem Spiel mit den Dorfjungen. So wurde durch ein frisches, Leib und Seele stählendes Dasein der Grund gelegt zu einem Bedürfnis, das später den Mann aus Stadt und Studirstube immer wieder aufs Land hinaus zog, ihn antrieb zu bauen und zu pflanzen und in den letzten anderthalb Jahrzehnten den Professor zum allbeliebten Freunde badischer Bauern

machte. An Regentagen und Winterabenden entzückten, wie er 1858 dankbar bekennt, den elf- und zwölfjährigen Knaben Campe's alte Reisebeschreibungen; sie beflügelten seine Phantasie, entfachten sein geographisches Interesse und regten eine Wanderlust in ihm an, die sich nie erschöpft hat.

In Weißenfels an der Saale, wo sein Großvater als Superintendent gewirkt hatte, vollendete er den niederen Unterricht und bezog 1836 die berühmte Fürstenschule Pforta, der auch sein Vater als Alumnus angehört hatte und wohin er selbst dreißig Jahre später den Sohn geleitete. Er empfing bleibende Eindrücke von dem Litterarhistoriker Koberstein, der ihm die Welt Goethe's und der Romantiker erschloss, und dem Mathematiker Jacobi. Auch die unbedingte Überzeugung, das Heil unserer Bildung ruhe auf humanistischem Grunde, nahm er aus Pforta ins Leben mit. Er begab sich im Herbst 1842 nach Halle, um seiner Militärpflicht zu genügen und Mathematik und Naturwissenschaften zu studiren; doch gaben ihm Männer wie der heißblütige Historiker Heinrich Leo mehr, als die Vertreter der von ihm erkorenen Fächer. Das änderte sich in Berlin seit 1843. Auch hier blieb ihm die Hochschule eine universitas litterarum: er betrat gern die Hörsäle Jacob Grimm's, Lachmann's, Böckh's, Neander's, Ranke's, Ritter's, trieb philosophische Studien und wappnete sich gegen die Gefahr der Einseitigkeit und Kleinlichkeit — aber er fand Gelehrte, die seine Ansiedelung auf dem Felde der organischen Naturwissenschaften endgültig bestimmten. Er wandte sich langsam von der Mathematik ab und mit Begeisterung der Zoologie zu. Er hörte den alten Lichtenstein. Seine eigentlichen Lehrer waren jedoch der geniale Physiolog und Anatom Johannes Müller und Christian Gottfried Ehrenberg. Müller, dessen Bild mit den prachtvoll scharfen und energischen Zügen stets das Zimmer meines Vaters schmückte, ließ ihn schon 1845 nach einem Sommerkolleg über vergleichende Anatomie auf Helgoland an der Untersuchung von Seethieren Theil nehmen (vgl. Neue freie Presse 10. Nov. 1871). Er gab der Naturanschauung des jungen Forschers einen Stempel, den sie bis zur Darwin'schen Revolution bewahrte. Er rief ihn auch durch sein Beispiel »pelagischer Fischerei« zuerst an die geliebte Adria und bewies, dass der Zoolog seine Haupteroberungen aus der See zu holen habe. Ehrenberg gewann ihn für die Untersuchung des kleinsten Lebens, der Infusorien, und wurde nicht nur sein Lehrer, sondern auch sein väterlicher Freund. Am 3. Januar 1846 erfolgte auf Grund einer ungedruckt gebliebenen Dissertation De scarabaeo sacro in Halle die Promotion zum Doktor der Philosophie. Das Oberlehrerexamen bestand er in Berlin und hielt ebenda an einem Realgymnasium sein

Probejahr ab, auf das er später mit demselben Humor zurückblickte wie auf die Lehrzeit unter dem Turnkunstmeister Massmann.

Nach wissenschaftlicher Freiheit dürstend, unternahm er, dem aus der kinderreichen Pfarre nur kärgliche Geldmittel zugeflossen waren, das Wagnis der akademischen Laufbahn und habilitirte sich am 25. August 1847 mit einer kleinen Schrift Fragmenta morphologica in Jena. Die Vorrede nennt dankbar den Namen Oken's, betont aber die Kluft zwischen jener Naturphilosophie und der gegenwärtigen Zoologie. An der fünften These für die Disputation mit Domrich und E. E. Schmid, In gymnasiis zoologia non docenda est, hat der Zoologe stets festgehalten. In lateinischer Rede legte er sein wissenschaftliches Glaubensbekenntnis ab, rechte Einseitigkeit und rechte Vielseitigkeit betonend, und redete den Dekan Reinhold an: Ego sum empiricus, tu philosophus. Die Universität Jena zog eben damals, einer neuen Blüthe hingegeben, manche junge Kraft an sich. Ernste Arbeit, heiterste Kameradschaft verband diese Docenten unter einander, und an Constantin Rössler, Hermann Hettner, K. Bernhard Stark, Heinrich Rückert, Adolf Hilgenfeld, K. Volkmar Stoy u. A. gewann mein Vater Freunde fürs Leben. Ältere Professoren, wie Hase, der naturphilosophisch angehauchte Kieser, Schleiden, Göttling nahmen ihn herzlich auf und erkannten rasch, dass die streitlustige Schneidigkeit des jungen Kollegen keinerlei Anmaßung und Selbstsucht berge; denn wenn mein Vater seinem Unwillen über Personen und Sachen ohne behutsames Wägen, mitunter voreilig, ja wohl auch gegen das Recht Luft machte — immer, auch wo er fehlschlug, trieb ihn ein ideales Motiv, und trotz seinen Verdammungsurtheilen »jämmerlich« und »erbärmlich« hat es in der vielköpfigen und vielstimmigen Gelehrtenrepublik gewiss wenig wohlwollendere, allem Streberthum und allen Machenschaften abholdere Männer gegeben als ihn.

Seiner Disciplin musste er an der kleinen Universität mühsam Raum erobern. Den Ursprung des »Handbuchs der vergleichenden Anatomie« (1849) hat er selbst in einer Vorrede launig erzählt; die erste Auflage wird durch ein pietätvolles Widmungsschreiben an Ehrenberg schön eröffnet. Ein »Handatlas der vergleichenden Anatomie« folgte 1852, eine — wie mich dünkt: von neueren Geschichtschreibern nicht nach Gebühr gewürdigte — historische Studie »Die Entwicklung der vergleichenden Anatomie« 1855. Wie wenig er gemeint war, die ihm z. Th. durch die Munificenz der Großfürstin Maria Paulowna ermöglichten Reisen an das adriatische und das Mittelmeer, so wie gen Norden nur zu Turbellarienstudien aufzubrauchen, lehrt sein anschaulicher, epigrammatisch ausklingender Vortrag über die Faröerinseln (1848) und

die vielseitigen, von edler Naturempfindung durchwärmten »Bilder aus dem Norden. Gesammelt auf einer Reise nach dem Nordkap« (1851). Seine Liebe zur deutschen Litteratur und der Genius Loci ließen ihn als Ersten »Goethe's Verhältnis zu den organischen Naturwissenschaften« verfolgen; ein darauf gerichteter Vortrag in der Berliner Singakademie wurde 1853 gedruckt, und wieder in den siebziger Jahren disputirte er mehrmals mit Freund Haeckel über das alte liebe Thema. 1848 wurde er zum Extraordinarius, 1851 zum Direktor des großherzoglichen zoologischen Museums befördert. Einen goldenen Boden hatten diese Stellen nicht: sein Jahresgehalt betrug rund hundert Thaler. Dennoch führte er im Mai 1852 die Braut heim, Marie Roller aus Schulpforta, und das neue Glück mit seinen gesteigerten Pflichten vermehrte nur seine Energie. Die von dem Grafen Leo Thun ins Werk gesetzte Reform der österreichischen Universitäten sollte auch meinem Vater zu Gute kommen. Nachdem eine Berufung nach Prag gescheitert war, wurde ihm 1855 eine ordentliche Professur an der alten, damals noch nicht den Polen allein überlassenen Jagellonenuniversität Krakau übertragen. In geistvoller Rede brachte ihm und den gleichzeitig scheidenden Freunden Hettner und Stark der Philologe Göttling die Glückwünsche der Jenaer Kollegen dar; die medicinische Fakultät schenkte ihm den Doctor honoris causa.

Die Krakauer Episode war darum leicht zu ertragen, weil sie Dank dem unveränderlichen Wohlwollen des Grafen Thun von vorn herein nur als Übergangsstadium betrachtet werden durfte. Vieles, was bei längerer Dauer höchst lästig und drückend gewirkt hätte, konnte deshalb mit frischem Humor beobachtet werden; auf fremdem Boden, unter ganz anders gearteten Lebensbedingungen, im Gewirr der Slawen, Juden und Deutschen ergab sich eine Fülle ernster und heiterer Erfahrungen; mit Männern wie Bratranek, Czermak, Esmarch, Heschl, Jülg bestand ein traulicher und anregender Verkehr; im Museum wurde tapfer gearbeitet und mancher Fund wie die Deliciae herpetologicae gemacht; Besuche in Wien, wohin Hyrtl damals den jungen Kollegen gern als Vertreter der vergleichenden Anatomie gezogen hätte, wirkten erfrischend, und als das Ministerium einmal auf einem Brett eine Reiseunterstützung von tausend Gulden anwies, fiel der Vergleich mit der thüringischen Enge wahrhaft beglückend und froh beflügelnd zu Gunsten Österreichs aus.

Im Herbst 1857 siedelte mein Vater als Nachfolger Schmarda's nach Graz über, wo er fünfzehn Jahre, die kräftigsten und gesegnetsten seines Lebens, verbracht hat. In der herrlichen Landschaft, die er so oft mit den heranwachsenden Kindern durchstreifte, unter warmherzigen Menschen, der steigenden Zuneigung und Tüchtigkeit seiner vielen Schüler

sicher, erreichte er als Forscher und Mensch die Mittagshöhe. Nach allen Seiten regte er sich. Die Universität war im verheißungsvollen Aufschwung begriffen, der bald die Gründung einer medicinischen Fakultät forderte und seine Lehrthätigkeit vermehrte. Er vertrat sein Fach auch am Johanneum und stand dem dortigen Museum vor. Er wandte sich bald fast alljährlich nach Dalmatien, um seine große Monographie über Spongien zu fördern und auch Versuche künstlicher Schwammzucht anzustellen. Einmal stand ein kleiner Kriegsdampfer ganz zu seiner Verfügung. Diese Reisen boten doppelten Genuss, wenn Franz Unger ihm nach Lesina oder auf die ionischen Inseln das Geleit gab. Mit dem großen Botaniker lebte er in inniger Gemeinschaft der Interessen, und unbezahlbar war das Glück, während der gewaltigsten Krisis der Naturwissenschaften Schulter an Schulter mit einem älteren Manne zu stehen, der nach naturphilosophischen Irrgängen die exakteste Forschung mit feinen kulturgeschichtlichen Bemühungen und gedankenreicher Intuition vereinigte. Gemeinsam versenkten sie sich in das Studium Darwin's, Anfangs widerstrebend (wovon z. B. ein gedruckter Vortrag meines Vaters zeugt), bald ganz davon durchdrungen, dass aller Fortschritt der Naturwissenschaften an diese Umwälzung geknüpft sei. In den Dienst derselben stellte er fortan seine ganze Arbeitskraft. 1865 trat er als Rector Magnificus — der erste Protestant, der die goldene Kette an einer österreichischen Universität getragen hat — mit der ihm eignen Entschiedenheit in seiner Antrittsrede für den Darwinismus ein, und weder die thörichte Demonstration theologischer Studenten noch der Zorn des Kardinal Rauscher konnte ihn in dem Bekenntnis freier Forschung einschüchtern. »Ärgernis hin! Ärgernis her!« dachte er mit Luther und Lessing. Dies Rektoratsjahr 1865/66 war aber zugleich das Jahr des preußisch-österreichischen Krieges. Dass der rasch zufahrende Mann, dem der ehrliche Kampf der Meinungen ein Stahlbad war, auch über ein bedeutendes Maß von Besonnenheit verfügte, bewies er jetzt, indem er, ohne den gebornen Preußen ängstlich zu verleugnen, seiner schwierigen Stellung allseitig gerecht wurde und sich durch hingebende Theilnahme an der Verwundetenpflege ein Dankschreiben des Generalissimus Erzherzog Albrecht verdiente. Seine Virilstimme im Landtag, dem er noch einmal als frei gewählter Abgeordneter angehörte, gab er stets zu Gunsten der liberalen Sache ab. Im Gemeinderath und im Landesschulrath wirkte er unermüdlich. Die protestantische Gemeinde zählte ihn zu den thätigsten Vorkämpfern bis in den letzten unerquicklichen Parteihader hinein. Neben dieser weitverzweigten strengwissenschaftlichen und gemeinnützigen Thätigkeit fand er Muße, für Brehm's »Thierleben« die niederen Thiere darzustellen und zahlreiche populäre Auf-

sätze zu schreiben. Eine rege Geselligkeit verband ihn mit lieben Kollegen wie Weinhold, Peters, Heschl, Tomaschek, Rollett, Pebal, Helly, Schenkl, Schreiner, Maassn, Tewes, Demelius, Schwarz u. A., mit Holtei und seinem Verwandten Potpeschnigg, mit v. Stremayr und Plankensteiner, mit dem edlen v. Carneri — doch ich kann keine erschöpfende Liste geben. Genug, er fühlte sich mit den Seinen so wohl in Graz, dass er, besonders seit ihm ein neues Institut und die Mitleitung einer zoologischen Station zu Triest in Aussicht stand, an keinen Wechsel dachte. Berufungen nach Dorpat und Marburg hatte er ausgeschlagen. Von der Regierung sah er sich überall gefördert und bewahrte diese Gunst in einem treuen Gedächtnis.

Der deutsch-französische Krieg und die glorreiche Errichtung eines einigen deutschen Kaiserthums erfüllte ihn mit stolzer sehnsüchtiger Freude, und als im Frühjahr 1872 auf Betrieb seines Freundes Haeckel ihm an der neuerstandenen Universität des Elsass eine Professur angeboten wurde, däuchte ihn die Annahme eine patriotische Pflicht, wie sehr es auch schmerzte, so liebe und befriedigende Verhältnisse aufzugeben.

Nach einem schweren Abschied begann Ostern 1872 die dritte, die Straßburger Lebensepoche, reich an Freuden, reich auch an Enttäuschungen, die aus hier nicht näher zu behandelnden örtlichen und kollegialen Zuständen entsprangen. Ein ungetrübtes Behagen umfing ihn in seiner Familie und Jahr für Jahr auf dem kleinen schwarzwäldischen Landsitz Kappelrodeck, den er schon im ersten Sommer als Ersatz für den schönen Rainerkogel erworben hatte. Seine Studien über die Spongienfauna und andere Specialarbeiten setzte er fort. Freudig sah er mehrere Schüler von seinem Institut aus eine aufsteigende Laufbahn einschlagen. Allgemeinere Bücher und Broschüren über die Descendenzlehre, die fossile Thierwelt, gegen E. v. Hartmann, gegen die Socialdemokratie, legten von seiner Frische und seiner jede Verengung der zoologischen Bildung abwehrenden Regsamkeit Zeugnis ab. Auf Helgoland, zwei Winter im Dohrn'schen Institut zu Neapel, in Südfrankreich und zuletzt auf Grado athmete er die unentbehrlich gewordene Seeluft; auf den Naturforscherversammlungen zu Leipzig, Wiesbaden, Salzburg, Baden-Baden, München, Kassel, Freiburg war er ein froher Gast, ein angesehener Redner. Noch im Sept. 1885 bewirthete er als Vorsitzender der zoologischen Sektion heiter die Fachgenossen in seinem Hause. Ein leichter Schlaganfall, den er im Sommer 1882 erlitten, war spurlos vorübergegangen. Nur das dünne weiße Haar bekundete, dass die Schwelle der Sechziger überschritten sei. Ostern 1885 feierte er glückliche Tage bei Sohn, Schwiegertochter und Enkel

in Wien und als Gast unseres Freundes Graff in Graz. Ostern 1886 wollte er in Weimar vorsprechen und Jena besuchen, wohin er sich nach vollendetem fünfundsechzigsten Lebensjahr zurückzuziehen gedachte, um ein gutes Ende an einen guten Anfang zu knüpfen. Am Morgen des 9. Januar, nachdem er den Vorabend mit unserer Mutter und den Töchtern in Gesellschaft eines lieben jüngeren Genossen, Prof. G. Jacobsthal, froh verbracht, traf ihn ein Gehirnschlag; das Bewusstsein kehrte nicht mehr zurück; am 17. Januar 1886 ist er entschlafen.

Hier muss der Sohn die Feder niederlegen; aber aus dem von tiefem Verständnis diktirten Nachruf, den ein freisinniger Kollege von der theologischen Fakultät am Grabe sprach, sei Folgendes mitgetheilt:

»Die naturwüchsige Offenheit des Mannes brachte es mit sich, dass man immer wusste, wie man mit ihm daran war. Man fand ihn stets klar und wahr; und man fand etwas nicht, was man vielleicht erwartet hätte: Er musste sich zwar sagen, dass nicht jeder von uns Kleineren Willens war sich der Formel zu unterwerfen, auf welche der berühmte Fachmann sämmtliche Probleme des Lebens gebracht hatte und für die er mit dem ganzen Selbstgefühl eintrat, welches eine ehrlich erworbene Überzeugung verleiht — eine Überzeugung, die vermittels einer unausgesetzten, am Einzelnsten und Kleinsten geübten Forschung, auf Reisen, welche der Unermüdliche in jungen und in alten Jahren hoch hinauf nach dem Norden und noch öfter und lieber hinab nach dem Süden unternahm, durch kühn und zäh betriebene Untersuchungen vertieft und gefestigt worden war. Er wusste positiv, dass Manche unter uns sich sehr abweichende Begriffe gebildet haben hinsichtlich der Grenzen eines zusammenhängenden Welterkennens und hinsichtlich der Tragweite derjenigen Forderungen, welche wir lediglich aus praktischen Motiven des persönlichen Lebens und wohl auch des menschlichen Gesellschaftslebens zu stellen berechtigt sind. Es hielt ihn dies nie und nirgends ab, das Beste von uns vorauszusetzen. Eine warmherzige Sorglosigkeit, welche den unter mannigfacher Arbeit Ergrauten nie verließ, half vielleicht mit, ihn Trennendes minder empfinden zu lassen. Jedenfalls war er unbefangen genug, um die Menschen nehmen zu können, wie sie sind und wie sie sich geben, nicht aber, wie er sie sich etwa konstruiren mochte. Es gereicht mir zur Genugthuung, im Namen so Vieler, welche sich eines ungezwungenen Verkehrs mit dem bedeutenden Mann erfreuten, es auszusprechen, dass, wenn seine Fachgenossen den Fall einer Koryphäe der Wissenschaft beklagen, wir Alle daran die Klage um den Menschen reihen, dessen menschlich gewinnende Seiten wir genießen durften: sein patriarchalisch heiteres Wesen, dem ein Strahl sonniger Jugendlichkeit bis in die letzten Zeiten geblieben

war. Auch nach dem ersten Memento mori, das sich vor drei Jahren anmeldete, hat ihm der Himmel wieder gestrahlt und gelächelt; ein neuer Glanz schien in sein Auge zurückgekehrt, und sein Mund sprach es aus, dass er im Herzen noch Lebenslust und Lebensfreude für Jahrhunderte fühle.

Wie stolz mag sich doch einst die Krone dieses jetzt vom Sturm gefällten Baumes erhoben haben, so lange sie noch im grünen Laubschmucke prangte und sich in frischeren, zumal südlicheren Lüften wiegte! Als der Verstorbene den Boden Straßburgs betrat, stand sein Ruf längst fest, war sein Name weltbekannt. Die unmittelbar vorangegangene Zeit erschien ihm bald als diejenige, da sein Wirken von der ungebrochensten Schaffens- und Kampflust getragen gewesen war. Mit einem Theil seiner Gedanken ist er wohl immer in jenen österreichischen Landen geblieben, welche den Mann in der reichsten Entfaltung aufstrebender Kraft gesehen hatten. Mit einem anderen Theil seiner Gedanken und Wünsche sahen wir ihn in den letzten Jahren auswandern nach einer anderen Richtung. Es galt der thüringischen Heimat, zumal der Stätte des jugendlichen Auftretens, der ersten Erfolge auf dem Lehrstuhle. Dort wollte er seine Tage beschließen. So sollte sich ein befriedigendes Gefühl des Abschlusses erzeugen, dessen Vorwegnahme für ihn eine Quelle des Genusses noch in der letzten Zeit seines Daseins gebildet hat.

Es ist anders gekommen! Am schmerzlichsten empfinden wir dies aus den Herzen der Seinigen heraus. Ihnen, seiner treuen Lebensgefährtin und seinen geliebten Kindern, wollte er dann ganz gehören, wie ihm längst schon seine Familie Alles gewesen war. Am liebenswürdigsten fanden wir ihn stets dann, wenn man ihm den gerechten Stolz anmerkte, womit er auf seinen Sohn, auf seine Töchter blickte oder ihrer gedachte. Jener, der Sohn, stand ihm zur Seite gleichsam als ein Vertreter der anderen Hemisphäre des menschlichen Wissens, mehr anzusehen wie ein ebenbürtiger jüngerer Bruder des alten Familienhauptes. Und die Töchter, wie haben sie verständnisvoll ihre Gaben dem Vater in den Dienst gegeben und dafür den süßesten Lohn empfangen, den Lohn der warmen väterlichen Freude über jedwedes kleine und große Gelingen der erfindungsreichen Liebe, der kunstfertigen Hände. Wie viel Austausch war hier möglich von zarter Aufmerksamkeit und gegenseitiger Beglückung! Es kann ja in dieser Richtung ein Punkt erreicht werden, wo keine Liebe es mit der Vaterliebe aufnimmt. Sie haben diese Liebe ganz genossen und werden mit dem Schmerz den Segen derselben, der auch die weiteren Verwandten selbstlos umfing, durch das Leben tragen.«

II. Seine Werke.

Von

L. v. Graff.

Dem treu dankbaren Schüler und Nachfolger Schmidt's auf jenem Lehrstuhle, den er in seinen glücklichsten und fruchtbarsten Jahren inne hatte, sei es verstattet, auf das Monument, das des Sohnes Hand gesetzt, eine kurze Inschrift zu zeichnen im Namen der Wissenschaft, der Schmidt gedient.

»Er war ein echter Naturforscher«, so müsste sie lauten. Allen Fortschritten der Naturwissenschaft und Philosophie zeitlebens mit Interesse folgend, umspannte er als Zoologe das ganze Gebiet seiner Wissenschaft mit gleicher Liebe und gleichem Eifer, vom Bathybius angefangen bis zu den Säugethieren und dem Menschen selbst. Das Thier als Ganzes, als Lebewesen in der Reihe der Organismen war ihm Objekt und alle Theile des Thieres und alle Vorgänge, die sich an demselben abspielen, gleich wichtig und interessant. Und über das Objekt hinaus erstrebte er als letztes Ziel aus den Thatsachen eine philosophische Anschauung der Natur zu gewinnen.

Dass seinem auf das Höchste gerichteten Sinne das Handwerksmäßige der komplicirten modernen Untersuchungstechnik bloß als ein untergeordnetes Mittel zum Zwecke erschien und er sich diesem nothwendigen Übel verhältnismäßig spät anbequemte, kam daher, dass seine wichtigsten Arbeiten auf rein zoologischem Gebiete, die über Turbellarien und Spongien, nicht in dem Maße die Nothwendigkeit dieser Technik hervortreten ließen, wie dies auf anderen Gebieten der Fall gewesen. Aber Schmidt war weit entfernt von eigensinnigem Festhalten an alten in der Jugend erlernten Methoden und wie das Straßburger Institut Zeuge dessen ist, dass er selbst noch in den letzten Jahren seines Lebens der neuen Untersuchungstechnik seinen Tribut zollte, so legen seine Arbeiten Zeugnis ab für die neidlose Anerkennung und Bewunderung, die er allen Fortschritten entgegenbrachte,

welche von anderen Jüngeren mit besseren Methoden auf seinen eigensten Arbeitsgebieten errungen wurden.

Was ihm dagegen im Innersten zuwider war, das war die Einseitigkeit alleinseligmachender Methoden, die Selbstüberhebung gewisser Richtungen und das »jetzt grassirende Bedürfnis zu konstruiren«, das »im Eifer, aus Anlass einer speciellen Entwicklungsuntersuchung ein ganzes System zu erschließen, das Kind mit dem Bade ausschüttet«.

Gewiss gehörte Schmidt nicht zu jenen bescheidenen Geistern, die ihr volles Genügen an der nackten Thatsache finden. Aber seine Verallgemeinerungen und seine philosophischen Schlüsse fallen als reife Frucht vom Baume der Thatsachen und so groß sein Eifer für die Sache des Fortschrittes, so lässt er jedem ehrlich Strebenden sein Recht auf seinem Wege und in seiner Weise zum gemeinsamen Ziele, zur Wahrheit zu gelangen. So auch verlangte er es von seinen Schülern.

Und neben dieser Duldsamkeit sei noch etwas Anderes hervorgehoben, ehe wir das von ihm bearbeitete Gebiet betreten: die absolute Zuverlässigkeit seiner Arbeiten. Schmidt war kein hervorragendes Zeichentalent und es ist bekannt, wie gern und mit welch rührendem Vaterstolze er z. B. für »Brehm's Thierleben«, für die »Spongien des Meerbusens von Mexiko« die kunstgeübten Hände seiner Töchter Johanna und Margarethe zur Hilfe heranzog, aber was er zeichnete, das hatte er auch gesehen und er zeichnete es, ob er eine Erklärung dafür zur Hand hatte oder nicht. So werden die Tafeln zu seinen Arbeiten selbst dann noch Werth behalten, wenn die bessere wissenschaftliche Erkenntnis andere Erklärungen dazu wird geben können als er es vermochte, und es wird nicht geschehen wie mit jener großen Zahl moderner theoretisirender Arbeiten, deren Zeit und Geld verschlingende Illustrationen, obwohl als »ad. nat. del.« bezeichnet, doch nichts Anderes sind als schematische Darstellungen, wie sie der Autor für seine allgemeinen Folgerungen eben braucht und die natürlich mit letzteren dahingehen werden.

Schmidt's litterarische Thätigkeit war eine außerordentlich ausgedehnte. Neben zahlreichen systematischen, anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten und Lehrbüchern die darwinistischen und philosophischen Schriften, populäre Vorträge und Darstellungen in den verschiedensten Zeitschriften, Recensionen und Bücheranzeigen, Übersetzungen und schließlich politische Artikel in Tagesblättern. Der Versuch, eine genaue bibliographische Zusammenstellung aller seiner Publikationen zu geben, scheiterte daran, dass Schmidt keinerlei diesbezügliche Aufzeichnungen hinterlassen hat. So

darf das folgende Verzeichnis nur in Bezug auf die rein zoologischen Facharbeiten einige Vollständigkeit beanspruchen.

Verzeichnis der Publikationen Oscar Schmidt's.

1. Versuch einer Darstellung der Organisation der Räderthiere, nach eigenen Untersuchungen, mit Bezugnahme auf die neuesten, gegen die Ehrenberg-schen Ansichten gerichteten Angriffe. Arch. f. Naturg. 1846. I. Bd. p. 67—81. Taf. III. Fig. 1—4.
2. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Naiden. Arch. f. Anat. u. Phys. 1846. p. 406—420. Taf. XV. Fig. 1—6.
3. Über die Organisation der Turbellaria rhabdocoela. Froriep's u. Schleiden's Notizen. 3. Reihe. III. Bd. p. 245—248. 1847.
4. Drei neue Naiden. Ebendas. p. 321—322.
5. Fragmenta morphologica. Habilitationsschrift. 20 S. und 1 Taf. 8°. Jena 1847.
6. Die rhabdocoelen Strudelwürmer (Turbellaria rhabdocoela) des süßen Wassers. 66 S. und 6 col. Taf. 8°. Jena 1848.
7. Vorläufige Mittheilung über meine auf den Faröer gemachten zoologischen Beobachtungen. Froriep's u. Schleiden's Notizen. 3. Reihe. VII. Bd. Nr. 143. p. 161—163. 1848.
8. Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. Gesammelt auf einer Reise nach den Faröer im Frühjahre 1848. 44 S. u. 3 col. Taf. 8°. Jena 1848.
9. Reiseskizzen aus Farö. Eine Vorlesung. 1848. 8° (einen Vortrag über die Faröer hielt Schmidt auch auf der Naturforscher-Versammlung zu Regensburg 1849; doch ist derselbe im »Tageblatt« derselben nicht abgedruckt).
10. Die Infusionsthiere und die sich bewegenden Pflanzenkeime. Eine populäre Vorlesung. Abhandlungen der Fries'schen Schule von Apelt, Schleiden, Schlömilch und Schmidt. II. Heft. p. 139. Leipzig 1849.
11. Einige neue Beobachtungen über die Infusorien. Froriep's u. Schleiden's Notizen. 3. Reihe. IX. Bd. Nr. 177, p. 5—7. 1849.
12. Handbuch der vergleichenden Anatomie. VIII u. 308 S. 8°. Jena 1849, 2. Aufl. 1852 (holländisch von P. Harting. 1854), 3. Aufl. 1855, 4. Aufl. 1859, 5. Aufl. 1865, 6. Aufl. 1872, 7. Aufl. 1876, 8. Aufl. 1882. IV u. 327 S. mit 103 Holzschnitten.
13. Über die Entwicklung von Limax agrestis. Arch. für Anat. u. Phys. 1851. p. 278—290. Taf. XII.
14. Bilder aus dem Norden. IV u. 303 S. u. 2 lith. Taf. 8°. Jena 1851, 2. Aufl. 1859.
15. Das Mikroskop. 79 S. 8°. (Unterhaltende Belehrungen. III. Bd.) Leipzig 1851.
16. Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. Sitzungsberichte d. math.-naturw. Kl. der Wiener Akad. d. Wiss. Jahrg. 1852. IX. Bd. p. 490—507. Taf. I—IV.
17. Handatlas der vergleichenden Anatomie zum Gebrauch bei akademischen Vorlesungen und für Studirende. 18 S. Text und 12 Taf. in 4°. Jena 1852. Zweiter Abdruck 1854.
18. Goethe's Verhältnis zu den organischen Naturwissenschaften. Vortrag gehalten im wissenschaftlichen Verein zu Berlin. 24 S. 8°. Berlin 1853.
19. Zoologische Mittheilungen. I. Über die Entwicklung von Ancylus lacustris. II. Peltogaster, kein Trematode, sondern ein Krebs. Zeitschr. f. d. gesammten Naturwiss. II. Bd. p. 99—101. Halle 1853.

20. Lehrbuch der Zoologie. Wien 1853.
21. Über Sipunculoiden (Gephyrea Qutrfgs). Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. III. Bd. p. 1—7. Taf. I u. II. Halle 1854.
22. Die neuesten Untersuchungen über die Brachiopoden von Owen, Carpenter und Davidson mit einigen Zusätzen. Ebendas. p. 325—333. Taf. XI u. XII.
23. Über die Entwicklung von Cyclas calyculata Drap. Arch. f. Anat. u. Phys. 1854. p. 428—438. Taf. XVI.
24. Über den Bandwurm der Frösche Tania dispar und die geschlechtslose Fortpflanzung seiner Proglottiden. Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. V. Bd. 17 S. u. 2 Taf. Halle 1855.
25. Die Entwicklung der vergleichenden Anatomie. Ein Beitrag zur Geschichte der Wissenschaften. 144 S. 8°. Jena 1855.
26. Zur Entwicklungsgeschichte der Najaden. Sitzungsber. d. math.- naturw. Kl. der Wiener Akad. d. Wiss. Jahrgang 1856. XIX. Bd. p. 183—194, mit 4 Taf.
27. Über das Körperchen in der Mikropyle der Najadeneier. Ebendas. Bd. XXIII. p. 314—316, mit 1 Taf.
28. Zur Kenntnis der Turbellaria rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. Ebendas. p. 347—366, mit 5 Taf.
29. Diagnosen neuer Frösche des zoologischen Kabinets zu Krakau. Ebendas. Jahrgang 1857. XXIV. Bd. p. 10—15.
30. Ergebnisse der Untersuchung der bei Krakau vorkommenden Turbellarien. Ebendas. XXV. Bd. p. 87—88.
31. Deliciae herpetologicae musei zoologici Cracoviensis. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Wiener Akad. XIV. Bd. 1858. p. 237—258, mit 3 col. Taf. in 4°.
32. Vorläufige Mittheilung über die bei Graz vorkommenden Turbellarien. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Jahrg. 1858. XXXII. Bd. p. 267—269.
33. Naturgeschichtliche Darstellungen. IV u. 146 S. 8°. Wien 1858.
34. Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. der Wiener Akad. XV. Bd. 1858. p. 20—46, mit 3 Taf. in 4°.
35. Das Elen mit dem Hirsch und dem Höhlenbären fossil auf der Grebenzer Alpe in Obersteier. Sitzungsber. der math.-naturw. Kl. der Wiener Akad. Jahrgang 1859. XXXVII. Bd. p. 249—258, mit 1 Taf.
36. Leitfaden der Zoologie zum Gebrauche an Gymnasien und Realschulen. 1. Aufl. Wien 1860. VIII u. 224 S., mit 188 Holzschn. 8°, 2. Aufl. 1867, 3. Aufl. 1874, 4. Aufl. 1883, IV u. 256 S., mit 190 Holzschn.
37. Die dendrocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Graz. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. X. Bd. p. 24—33. Taf. 3 u. 4. 1860.
38. Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Ebendas. XI. Bd. p. 1—32. Taf. 1—4. 1861.
39. Über Planaria torva Autorum. Ebendas. p. 89—94. Taf. 10.
40. Die Einführung der künstlichen Schwammzucht in Dalmatien. Triester Zeitung vom 12. März (Nr. 60) 1862.
41. Die Spongien des adriatischen Meeres. VI. u. 88 S. u. 7 Taf. in fol. Leipzig 1862.
42. Auszug aus dem Berichte des Herrn Prof. O. Schmidt über die im Auftrage der Triester Handels- und Gewerbekammer in Dalmatien angestellten Versuche über die künstliche Schwammzucht. Grazer Zeitung Nr. 161, 1863 (aus der »Triester Zeitung«).

43. Über die Gorgonia paradoxa Esp. Mittheil. des naturwiss. Vereins für Steiermark in Graz. I. Heft. p. 47. 1863.
44. Supplement der Spongien des adriatischen Meeres. Enthaltend die Histologie und systematische Ergänzungen. IV u. 48 S. und 4 Taf. in fol. Leipzig 1864.
45. Resultate aus Prof. O. Schmidt's Versuchen mit der künstlichen Zucht des dalmatinischen Badeschwammes (aus O. Schmidt's Berichte an das k. k. Ministerium für Handel und Volkswirthschaft), »Austria«, Jahrg. 1865, 8 S. 8°.
46. Über den Bau und die systematische Stellung von Aspidosiphon Mülleri Diesing (Lesinia farcimen Schm.). Mittheil. d naturwiss. Vereins für Steiermark in Graz. III. Heft p. 56—66. Taf. I. Graz 1865.
47. Das Alter der Menschheit und das Paradies. Zwei Vorträge von O. Schmidt und Franz Unger. Wien 1866. IV und 36 (68) S. 8°. (Wieder abgedruckt in »Gesammelte naturwissenschaftliche Vorträge. Wien 1871.)
48. Zweites Supplement der Spongien des adriatischen Meeres. Enthaltend die Vergleichung der adriatischen und britischen Spongiengattungen. IV und 24 S. und 1 Taf. in fol. Leipzig 1866. (Vorl. Mitth. darüber im Berichte über die Versammlung deutscher Naturf. und Ärzte in Hannover 1865, p. 211 und 213.)
49. Vorläufiger Bericht über die Untersuchung der Bowerbank'schen Spongien. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Kl. Jahrg. 1866. LIII. Bd., 6 S.
50. Murmelthiere bei Graz. Ebendas. 4 S. und 1 Taf.
51. Neue oder wenig bekannte Thiere des adriatischen Meeres. Mitth. des naturwiss. Ver. f. Steiermark in Graz. IV. Heft. p. XXX. 1867.
52. Über das Vorkommen von Murmelthieren bei Graz während der Glacialzeit. Ebendas. p. XXXVII.
53. Spongiologische Mittheilungen. Arch. für mikrosk. Anatomie. III. Bd. p. 390—392. 1867.
54. Eine Reklamation, die »geformte Sarkode« der Infusorien betreffend. Ebendas. p. 393—395.
55. Die Spongien der Küste von Algier. Mit Nachträgen zu den Spongien des adriatischen Meeres. (III. Supplement.) IV und 44 S. und 5 Taf. in fol. Leipzig 1868.
56. Die niederen Thiere (Krebse, Würmer, Weichthiere, Stachelhäuter, polypenartige Thiere, Urthiere) in »Brehm's Thierleben«. I. Aufl. Hildburghausen 1863—1869, II. Aufl. Leipzig 1880.
57. Vorläufige Mittheilungen über die Spongien der grönländischen Küste. Mittheil. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark in Graz. II. Bd. I. Heft. (D. ganzen Reihe 6. Heft.) p. 89—97. 1869.
58. Das natürliche System der Spongien. Ebendas. II. Bd. 2. Heft (7. Heft). p. 261—269. 1870.
59. Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes. IV und 88 S. und 6 Taf. in fol. Leipzig 1870. (Mittheil. darüber in den Mittheil. d. naturw. Verf. f. Steiermark. II. Bd. 3. Heft. p. CXLIV, 1871.)
60. Über Coccolithen und Rhabdolithen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Kl. Jahrg. 1870. LXII. Bd. 14 S. und 2 Taf. (Mitth. darüber in den Mittheil. naturw. Ver. Steiermark. II. Bd. 3. Heft. p. CLXXIV. 1871.)
61. Der Naturforscher Franz Unger. Neue freie Presse v. 24. März, Wien 1870.

62. Die Römlinge und der österreichische Patriotismus. Grazer Tagespost vom 27. Juli 1870.
63. Darwin's neuestes Werk (die Abstammmung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl). Neue freie Presse vom 17. Mai, Wien 1871.
64. Eine zoologische Beobachtungs- und Übungsstation in Triest. Neue freie Presse vom 10. November, Wien 1871.
65. War Goethe ein Darwinianer? 32 S. 8°. Graz 1871.
66. Über die Entwicklung der Kieselkörper der Spongien. Tageblatt der 45. Versammlung deutscher Naturf. und Ärzte zu Leipzig 1872. p. 139.
67. Bearbeitung der Spongien in den Jahresberichten der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere. II. und III. p. 247—280. Taf. XVIII—XXII. fol. Kiel 1872.
68. Die Leuchtströme der Seefedern. Deutsche Zeitung vom 13. Januar, Wien 1872.
69. Die Anwendung der Descendenzlehre auf den Menschen. Vortrag gehalten in d. öffentl. Sitzung der 46. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte zu Wiesbaden am 18. September 1873. Leipzig 1873.
70. Descendenzlehre und Darwinismus. Intern. wiss. Bibliothek. II. Bd. X und 308 S. mit 26 Holzschn. Leipzig 1873, 2. Aufl. 1875, 3. Aufl. 1883.
71. Die zweite deutsche Nordpolarfahrt. II. Wissenschaftliche Ergebnisse: Kieselspongien. Leipzig 1874. 8°. p. 429—433. 1 Taf.
72. Zur Orientirung über die Entwicklung der Spongien. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV. Bd. Suppl. p. 127—141. Taf. VIII—X. 1875.
73. Die Gattung Loxosoma. Arch. f. mikrosk. Anat. XII. Bd. p. 1—14. Taf. I—III. 1876.
74. Nochmals die Gastrula der Kalkschwämme. Ebendas. p. 551—556.
75. Die Anschauungen der Encyclopädisten über die organische Natur. Deutsche Rundschau. April 1876.
76. Das Larvenstadium von Ascetta primordialis und Ascetta clathrus. Arch. f. mikrosk. Anat. XIV. Bd. p. 249—263. Taf. XV und XVI. 1877. (Vorl. Mitth. darüber im Bericht über die 50. Vers. deutscher Naturf. und Ärzte zu München 1877. p. 173.)
77. Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Philosophie des Unbewussten. 86 S. 8°. Leipzig 1877.
78. Thierkunde in den »Naturwiss. Elementarbüchern«. Straßburg 1878. VI und 117 S. 8°. Schmidt hat auch die deutsche Ausgabe der »Physikalischen Geographie« und der »Geologie« von Geikie in dieser Serie besorgt.
79. Die Fibrillen der Spongiengattung Filifera Lkhn. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXX. Bd. p. 661—662. 1878.
80. Die Form der Krystallkegel im Arthropodenauge. Ebendas. XXX. Bd. Suppl. p. 1—12. Taf. I. 1878. (Vorl. Mitth. im Bericht über die Vers. d. Naturf. und Ärzte in München 1877. p. 173.)
81. Bemerkungen zu den Arbeiten über Loxosoma. Ebendas. XXXI. Bd. p. 68—80. Mit 2 Holzschn. 1878.
82. Darwinismus und Socialdemokratie. Bonn 1878. 43 S. 8°. (Vgl. Tagebl. d. 51. Vers. deutscher Naturf. und Ärzte zu Kassel 1878. p. 178—185.)
83. Die Spongien des Meerbusens von Mexico (und des karaïbischen Meeres). 90 S. und 10 Taf. in fol. Jena 1879/80.
84. Die Fortsetzung meiner »Spongien des Meerbusens von Mexiko«. Zoolog. Anzeiger 1879. p. 379—380.

85. Zusatz zu der Abhandlung des Dr. Keller »Neue Cölenteraten aus dem Golf von Neapel«. Arch. f. mikr. Anat. XVIII. Bd. p. 280—282. 1880.
86. Die Absonderung und die Auslese im Kampf ums Dasein. I. Kosmos. IV. Jahrg. 7. Bd. Leipzig 1880. p. 329—350. II. Kosmos. VI. Jahrg. 12. Bd. Stuttgart 1882. p. 444—447.
87. Deutsche Ausgabe von M. Forster's Physiologie. Straßburg 1882. 8°.
88. Die Säugethiere in ihrem Verhältnis zur Vorwelt (Intern. wiss. Bibl. 65. Bd.). XII und 280 S. 8°. Mit 51 Holzschn. Leipzig 1884.
89. Berichtigung zu O. Schmidt »Die Säugethiere«. Zool. Anzeiger 1885. p. 562—563.
90. Entstehung neuer Arten durch Verfall und Schwund älterer Merkmale. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XLII. Bd. p. 639—647. Taf. XXIII. 1885.

Es kann in dieser kurzen Skizze natürlich nicht daran gedacht werden, bis ins Einzelne den Antheil zu verfolgen, den Schmidt an dem Aufbau unserer heutigen zoologischen Wissenschaft genommen und für jede Publikation abzuwägen, in wie fern dieselbe eine Mehrung unserer Kenntnisse gebracht hat. So weit es sich um die neuen Thatsachen handelt, die Schmidt's Arbeitskraft zu Tage gefördert, so würden wir dem Fachmann, dem die Zoologischen Jahresberichte zur Verfügung stehen, nichts Neues sagen können und was die Anregung betrifft, welche der wissenschaftlichen Forschung aus Schmidt's Arbeiten zugeflossen ist, so wird erst eine spätere Geschichte der Zoologie diese gebührend würdigen können. Aber den vielen theilnehmenden Freunden des Verstorbenen sollen die folgenden Zeilen einen Überblick über diejenigen hervorragendsten Arbeitsleistungen bieten, welche Schmidt's Stellung in der Wissenschaft besonders charakterisiren. Und so wollen wir mit wenig Worten a) die Arbeiten über Turbellarien, b) die spongiologischen Arbeiten, c) die darwinistischen Schriften und d) die Lehrthätigkeit Schmidt's besprechen.

In O. Schmidt's wissenschaftlicher Thätigkeit lassen sich drei Perioden sehr deutlich aus einander halten.

Die erste, deren Beginn mit seinem Eintritt in die akademische Lehrthätigkeit zusammenfällt, ist charakterisirt durch seine Arbeiten über Turbellarien. Nur gelegentlich schweift er von denselben ab während des Jenaer und Krakauer Aufenthaltes. Die Beobachtungen über Infusorien, Räderthiere und Bandwürmer, über den Bau der Anneliden und die Entwicklung der Mollusken, die Beschreibung neuer Amphibien und selbst die so wichtige Entdeckung der Krebsnatur des Peltogaster — es sind gleichsam nur Ruhepunkte in den ununterbrochen fortgeführten Turbellarienstudien. Und dass Schmidt immer wieder zu ihnen zurückkehrte, es lag wohl nicht allein daran, dass diesen Würmern zu jener Zeit in Deutschland nur von M. Schultze und R. Leuckart intensiveres Interesse zugewendet worden war. Bei der da-

maligen geringen Zahl wissenschaftlich arbeitender Zoologen ging es in anderen Thiergruppen nicht besser. Aber Schmidt hatte mit seinem Werkchen »Die rhabdocölen Strudelwürmer des süßen Wassers« (1848) sich den ersten wissenschaftlichen Ruhm errungen und war durch diese Arbeit eingetreten in den Kreis namhafter Forscher. Für eine Thiergruppe, deren Mannigfaltigkeit und große Verbreitung im süßen Wasser kaum geahnt wurde und deren Anatomie aus wenigen und zum Theile missverstandenen isolirten Daten bestand, gab Schmidt zum ersten Male eine zusammenhängende Darstellung der gesammten Organisation, entdeckte neue Organsysteme in derselben und begründete auf den so überraschend komplicirten und so mannigfach abgestuften Bau eine durch neue Familien, Gattungen und Arten bereicherte verbesserte Eintheilung. Dass dieses Büchlein damals Aufsehen erregen musste, begreift man leicht. Ein Reise nach den Faröer 1848 und ein erster von Jena aus 1852 unternommener Ausflug nach Lesina, dem bald eine Studienreise (1856 von Krakau aus) nach Nizza und Neapel folgte, vermehrte die Zahl der neuen Species und gestattete einen Einblick in die große Mannigfaltigkeit der Formen, ohne jedoch Zeit zu genauen anatomischen Untersuchungen zu lassen. Denn die Natur der Objekte verhieß einen namhaften Fortschritt in dieser Richtung nur zäher Ausdauer und nimmermüdem Fleiße. Dass aber Schmidt diese beiden Erfordernisse besaß, das bewiesen die folgenden Arbeiten über »die rhabdocölen Strudelwürmer der Umgebungen von Krakau«, »die dendrocölen Strudelwürmer der Umgebungen von Graz« und die »Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia«, welche (1861) diese Periode seiner Thätigkeit eben so würdig abschlossen als sie eingeleitet worden war. Es sind dies Arbeiten, die, auch wenn Schmidt sonst gar nichts mehr geleistet hätte, hinreichend gewesen wären, ihm für alle Zeiten einen ehrenvollen Platz in der Geschichte seiner Wissenschaft zu sichern.

In Graz beginnt die zweite Periode in Schmidt's wissenschaftlichem Schaffen. Als Frucht der Alpenwanderungen lässt seine immer rege Naturbeobachtung einige Beiträge zur Kenntnis der prähistorischen Wirbelthierfauna der Steiermark entstehen. Die nahe Adria aber führt Schmidt auf neue Bahnen und erschließt ein unerschöpfliches Arbeitsgebiet in den Spongien. Einen Beitrag zur Lehre vom Bathybius und zur Systematik der Gephyreen abgerechnet, bleiben für die ganze Zeit seines Grazer Aufenthaltes die Meeresschwämme das Objekt seiner Studien und werden Veranlassung zu alljährlichen Reisen an die sonnigen adriatischen Küsten. Die Erfolge, die Schmidt auf diesem Gebiete errungen, stellen ihn in die vorderste Reihe zeitgenössischer For-

scher und die Beschäftigung mit den Spongien vollbringt eine Revolution in seiner Naturanschauung, indem sie ihn zum Darwinismus bekehrt. Und seit Schmidt ist der flüssige Formcharakter der Schwämme zum klassischen Objekte geworden für Studien über die Transmutationslehre.

Als im Jahre 1862 Schmidt's erste große Arbeit über »Die Spongien des adriatischen Meeres« erschien, war durch einzelne vorzügliche Arbeiten (besonders die Lieberkühn's) gerade so viel von der Anatomie und Physiologie der Schwämme bekannt, um die Thiernatur derselben sicher zu erweisen, wie denn auch die Spongien erst in der fünften Auflage des Schmidt'schen Handbuches der vergleichenden Anatomie Aufnahme fanden. Aber wer etwa in der Adria oder im Mittelmeere den Versuch machen wollte, sich in dem ungeheuren Reichthum der Formen zu orientiren, dem fehlte es hierzu an allem und jedem Behelfe. So wurde es Schmidt's Aufgabe, zunächst durch genaue Beschreibung und Feststellung der Formen eine Grundlage für weitere Forschung zu schaffen, auf der weitergebaut werden konnte. Diese Aufgabe löste Schmidt, in den Skelettheilen das Bleibende im Wechsel erkennend, Arten und Gattungen (darunter 19 neue) scharf umschreibend und sein systematisches Talent glänzend erprobend. Das I. Supplement brachte 1864 die Histologie der Spongien und während er sich hier noch als Anhänger der alten Schule bekennt, spricht er im II. Supplement bereits die Hoffnung aus, »dass einst die Wissenschaft dem genealogischen Zusammenhange der Arten auf die Spur kommen werde« und die denkwürdige — leider nicht im Buchhandel erschienene — Rektoratsrede vom 15. November 1865 besiegelt öffentlich seinen Übergang zur neuen Lehre, die er mit der ganzen jugendlichen Begeisterung und rücksichtslosen Konsequenz seines Wesens als das Evangelium der Naturforschung der Zukunft proklamirt.

Aber auch ein praktisches Resultat sollten die Spongienstudien haben. Die Beschäftigung mit der dalmatinischen Schwammfauna hatte Schmidt auf die Idee gebracht, die große Reproduktionsfähigkeit der Spongien zur künstlichen Zucht des Badeschwammes zu benutzen. Die diesbezüglichen Versuche haben seinen Namen im österreichischen Küstenlande und weit über dasselbe hinaus populär gemacht und die Art und Weise, wie Schmidt einer schwerfälligen Bureaukratie die Mittel zu den Vorversuchen abzuringen wusste, ist sehr charakteristisch für die Energie, mit der er ein als richtig erkanntes Ziel verfolgte.

In Folge eines Artikels in der »Wiener Zeitung« wurde Schmidt vom k. k. Handelsministerium aufgefordert, seine Ansichten über Möglichkeit und Modalitäten einer künstlichen Schwammzucht in Dalmatien

specieller mitzutheilen. Schmidt verlangte in seinem Berichte natürlich vor Allem Mittel, um Versuche anstellen zu können, da aus diesen erst sich die Art und Weise wie und wo künstliche Schwammzucht mit Aussicht auf Erfolg angestellt werden könnte, ergeben müssten. Dieselben wurden nicht bewilligt, sondern Schmidt aufgefordert, »Andeutungen zu geben über Vorsicht und Maßnahmen, welche vor der Hand, und bis weitere Erfahrungen über die Fortpflanzungsfähigkeit der gedachten Schwämme gewonnen sind, auf lokale Versuche, wie solche durch die Handels- und Gewerbekammern Dalmatiens, ohne besonderen Aufwand veranstaltet werden können, förderlich einwirken dürften«. Die scharfe Anmerkung in den »Spongien des adriatischen Meeres« p. 22 und ein in gleichem Sinne gehaltener Artikel in der »Triester Zeitung« vom 12. März 1862 waren die Antwort auf diese Behandlung der Sache und sie hatten den Erfolg, dass schon im Frühling 1863 die Triester Börsendeputation Schmidt die Mittel und die Regierung den Kriegsdampfer »Hentzi« (Comm. Frh. v. Minutillo) zur Verfügung stellten, um die betreffenden wissenschaftlich-praktischen Versuche an der dalmatinischen Küste vorzunehmen. Vom 25. April bis 31. Mai konnte er unter Assistenz seines Bruders Eugen in Sebenico, Zlarin, Valle Socolizza auf Lesina, Curzola, Lagosta, Meleda und Ragusa — besonders aber in den beiden günstigsten Stationen Zlarin und Lesina — seine Versuche zu erfolgreichem Ende führen und den Nachweis von der Möglichkeit der künstlichen Schwammzucht erbringen. Die praktische Verwerthung derselben zu erproben, wurden Zuchtanlagen auf der Insel Lesina angelegt und von Schmidt alljährlich im Frühling revidirt. Die Resultate dieser Zuchtversuche legte er dann in einem Berichte an das k. k. Ministerium für Handel und Volkswirthschaft nieder, in welchem die Ertragsfähigkeit der künstlichen Schwammzucht rückhaltlos bejaht wird.

Wenn trotzdem diese Bemühungen bis heute nicht die Früchte getragen haben, welche Schmidt erhoffte und im Interesse des industriearmen österreichischen Littorales auf das lebhafteste herbeiwünschte, so liegt die Schuld an der Unwissenheit und Indolenz der dalmatinischen Bevölkerung. Es haben sich — trotz der Bemühungen Bucchich's, der bis 1872 O. Schmidt's Versuche auf Lesina mit unermüdlichem Eifer fortführte — weder Unternehmer gefunden, die einige tausend Gulden an die Errichtung einer Zuchtstation in größerem Stile gewagt hätten, noch haben die eingebornen Schwammfischer mit der Zerstörung der künstlichen Zuchtanlagen aufgehört, über welche schon O. Schmidt sich beklagte und welche schließlich Herrn Bucchich zum Aufgeben der Versuche zwang.

Dagegen ist eine andere Unternehmung später verwirklicht worden, für die Schmidt in dieser Zeit seine ganze Energie einsetzte. Wir meinen die Zoologische Station in Triest. C. Vogt hatte zuerst den Plan dazu entworfen, aber sie wäre nie errichtet worden, wenn nicht Schmidt's praktischer Sinn diesen Plan den faktischen Bedürfnissen und der Finanzlage des Staates angepasst und das Gewicht seiner Persönlichkeit für die Realisirung desselben eingesetzt hätte.

Alle folgenden systematisch-anatomischen Spongien-Arbeiten O. Schmidt's, deren vorläufigen Abschluss 1870 die »Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes« bilden, sind von den Gesichtspunkten der Descendenztheorie geleitet und der Ausbau dieser letzteren wird zum Mittelpunkte seines Strebens in der dritten Periode seines Lebens, deren Beginn auch äußerlich durch seine Übersiedelung nach Straßburg i. E. gekennzeichnet ist.

Neben vielen kleineren Beiträgen zum Ausbau der Abstammungstheorie ist aus dieser Zeit vor Allem sein Buch »Descendenzlehre und Darwinismus« (1873) zu nennen — eine der besten Darstellungen aller einschlägigen Fragen, und ausgezeichnet vor ähnlichen Werken nicht bloß durch den philosophischen Geist, von welchem alle Erörterungen getragen werden, sondern auch durch die gleichmäßige Berücksichtigung aller der verschiedenen Fundamente des Descendenzprincipes. Die Vorzüge der Schmidt'schen Darstellung erhellen namentlich aus dem Schlusskapitel, welches die schon vorher einmal in öffentlicher Rede behandelte »Anwendung der Descendenztheorie auf den Menschen« zum Gegenstande hat. Bald nachher führt er einen vernichtenden Schlag gegen Hartmann's »Philosophie des Unbewussten«, führt jene Socialdemokraten ad absurdum, die da glauben, den Darwinismus für ihre Utopien verwerthen zu können, und behandelt in anregendster Weise vom Standpunkte der Entwicklungslehre »Die Säugethiere in ihrem Verhältnis zur Vorwelt« (1884). Aber neben der Beschäftigung mit allgemeinen Fragen findet Schmidt Zeit zu Specialuntersuchungen über Bau und Entwicklung von Loxosoma, das Arthropodenauge, betheiligt sich hervorragend an den Untersuchungen über die Entwicklung der Spongien und beschließt seine mehr als zwanzigjährige Beschäftigung mit dieser Thiergruppe durch »die Spongien des Meerbusens von Mexiko« und seine letzte wissenschaftliche Arbeit »Entstehung neuer Arten durch Verfall und Schwund älterer Merkmale«. Die Vorrede zu ersterem Werke zeigt deutlich, wie sich Schmidt im Gegensatze zu so vielen Mitarbeitern auf dem Gebiete der Descendenztheorie einen hohen Grad von Besonnenheit zu wahren wusste und sich nie dazu hinreißen ließ, im Eifer für dieselbe den Boden der Thatsachen

zu verlassen. Obwohl Verfechter der monophyletischen Abstammung, übersieht er doch nicht die Thatsachen, die für polyphyletische Ableitung verwerthet werden können.

So weit das rein wissenschaftliche Resultat der Lebensarbeit O. Schmidt's. Und nun sei noch mit einigen Worten des akademischen Lehrers und des Lehrers des Volkes gedacht.

Schmidt hat nicht »Schule gemacht«. Ihm fehlten dazu manche der Eigenschaften, welche heut zu Tage die Institute vieler Universitätslehrer mit Arbeitern aus aller Herren Ländern füllen. Die Produktion von Dissertationen um jeden Preis beförderte er niemals, da es seiner Natur widerstrebte, für eine gedankenlose Fabriksarbeit die Idee herzugeben und er auch nicht die Ambition hatte, eigene Anschauungen durch Schülerarbeiten immer wieder auf den Markt zu bringen. Er vertrat seine Sachen selbst, und auch da, wo er einen aus eigener Initiative arbeitenden Praktikanten hatte, überließ er es gern der Neigung dieses letzteren, selbst ein Thema zu finden und durch eigenes Denken sich das Arbeitsziel auszugestalten. Dazu war er viel zu gewissenhaft und menschenfreundlich, um einen Schüler in die akademische Laufbahn zu drängen auf die Gefahr hin, einen unglücklichen Gelehrten zu machen aus Jemandem, der andernfalls ein glücklicher Arzt oder Lehrer geworden wäre. Mancher wird ihm noch heute für diese väterliche Fürsorge Dank wissen. Denn, wie viele Privatdocenten Schmidt hätte züchten können, das werden Alle wissen, die es mit empfunden haben, wie sehr seine Art zu forschen und zu lehren für sein Fach begeistern konnte. Der Schreiber dieser Zeilen hat zum ersten Male zugleich mit vielen anderen dankbaren Schülern im düsteren Hörsale am Franzensplatze in Graz Schmidt's Vorträge gelauscht und ihm ist die frische, in jedem Worte Begeisterung für den Gegenstand verrathende Art der Darstellung unauslöschlich im Gedächtnis geblieben, die Schmidt in dieser seiner besten Zeit zum allbeliebten Lehrer machte. Kein Kompendium der Zoologie mit peinlicher Genauigkeit der Daten, noch hochtrabende Gelehrsamkeit mit Bevorzugung der ihn speciell interessirenden Streitfragen bot sein Kolleg; auch war seine, oft nach dem richtigen Ausdruck ringende Vortragsweise nicht von jener formellen Abrundung, wie man sie von dem Manne erwartet hätte, dem eine so gewandte klare Schreibweise eigen war — aber er wusste die Liebe zum Gegenstande zu wecken, und indem er das Verständnis so viel als nur möglich zu erleichtern suchte, das Interesse durch kurze Ausblicke auf die theoretische Bedeutung der Thatsachen wach zu halten. Seinem edlen Ernste und seiner hohen Auffassung von der sittlich-erziehenden Aufgabe des akademischen Lehrers lag es allezeit fern,

dem Hörer Kurzweil zu schaffen, und wo er polemisch wurde, da musste Jeder die rein sachliche Tendenz herausfühlen. So ward er seiner Zeit einer der beliebtesten Lehrer der Grazer Hochschule und es hat niemals in der so feinfühligen akademischen Jugend der Verehrung Eintrag gethan, dass man dem ergrauenden Haupte das jugendfrische Herz eines Achtzehnjährigen beigesellt wusste.

Für die Richtigkeit dessen, was hier über seine Art zu lehren gesagt wurde, sind Schmidt's Lehr- und Handbücher ein sprechendes Zeugnis. So namentlich sein »Handbuch der vergleichenden Anatomie«, welches in allen acht Auflagen das in seiner prägnanten Kürze unübertroffene »Studentenbuch« geblieben ist, wie es Schmidt selbst in der zweiten (Johannes Müller gewidmeten) Auflage nennt. Wie die Vorreden in origineller Weise darüber berichten, was eben den Geist des Verfassers hervorragend beschäftigt, so ist der Inhalt des ausgezeichneten, vorwiegend den Bedürfnissen des Mediciners entgegenkommenden Buches allen Fortschritten der Zoologie gerecht geworden. Ursprünglich nach Organsystemen geordnet, wird der Stoff in der fünften Auflage — dem Buche zu großem Vortheile — systematisch gruppirt und erst in der sechsten zieht der Darwinismus ein. Die letzte Auflage (1882) endlich hat durch Aufnahme von Holzschnitten einem längst gefühlten Bedürfnisse abgeholfen und dem Buche seine alte bevorzugte Stellung trotz der Fluth neuer Lehrbücher befestigt, aus der es sonst wohl verdrängt worden wäre, ähnlich wie Schmidt's Lehrbuch der Zoologie und sein Handatlas der vergleichenden Anatomie, die beide der Konkurrenz der illustrirten Lehrbücher weichen mussten.

Wie Schmidt über den Unterricht der Zoologie an Mittelschulen dachte, ist schon in seiner Lebensbeschreibung erwähnt worden und wie er sich die erste Einführung in die Zoologie vorstellte, davon giebt das die »Thierkunde« behandelnde Bändchen der »Naturwissenschaftlichen Elementarbücher« ein beredtes Zeugnis. Wie originell ist hier dem kindlichen Geiste das Hauptsächlichste der Zoologischen Wissenschaft entwickelt und wie wird derselbe ganz allmählich einer wissenschaftlichen Auffassung entgegengeführt. Möchten die Lehrer unserer Kinder allerorten dieses pädagogische Meisterstück sich zum Muster nehmen dafür, wie auch ohne Überlastung mit Gedächtniskram von Thatsachen und Namen das W e s e n der Sache zum Verständnis gebracht werden kann!

Der gleiche pädagogische Takt kennzeichnet alle populären Schriften Schmidt's, die durch ihren eleganten Stil, die ursprüngliche Frische der Darstellung und den tiefen wissenschaftlichen Ernst zu den besten dieser Gattung gehören. Es sei in dieser Beziehung nur auf die »Nie-

deren Thiere« in »Brehm's Thierleben« hingewiesen, die nicht am wenigsten zu der großen Verbreitung dieses Volksbuches beigetragen haben.

Die Liebe zur Natur führte ihm zugleich mit der Liebe zu seinem Volke die Feder und wie sein Leben dafür zeugt, dass er kein einseitiger engherziger Stubengelehrter gewesen, sondern ein ganzer Mann mit vollentwickelten Gaben des Geistes und des Herzens, so spricht dies auch aus allen seinen litterarischen Leistungen. Sie künden es laut der Mit- und Nachwelt:

»Er war ein echter Naturforscher.«

11,660
June 18. 1886.

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

I. Band, No. 1:

Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien.

I. Das Genus Graffilla (v. Ihering)

von

Dr. L. Böhmig

Assistent am zoologischen Institut zu Graz.

Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitt.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, XLIII. Band.

Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien.

I. Das Genus Graffilla v. Ihering[1].

Von

Dr. **L. Böhmig,** Assistent am zool. Institut zu Graz.

Mit Tafel XI, XII und einem Holzschnitt.

Die beiden in den folgenden Blättern beschriebenen Würmer gehören den rhabdocölen Turbellarien an. v. Graff (3) hat dieselben der Familie der Vorticida zugetheilt, in welcher sie das Genus Graffilla v. Ihering repräsentiren. Bis jetzt sind drei Species dieses Genus bekannt: G. muricicola, tethydicola und Mytili. Alle drei sind Schmarotzer, ein Umstand, der wohl unser Interesse erregen muss, da sonst aus der großen Abtheilung der Rhabdocölen nur noch Anoplodium parasita Schneid., A. Schneiderii Semp., A. Myriotrochi v. Graff, A. Clypeastris v. Graff, Enterostoma Mytili v. Graff, Provortex Tellinae v. Graff, Macrostoma Scorbiculariae Villot, Nemertoscolex parasiticus Greeff, Acmostoma Cyprinae v. Graff, Acm. groenlandicum Lev. und Monotus hirudo v. Graff parasitär leben.

Graffilla muricicola wurde im Jahr 1876 von v. Ihering in der Niere

[1] Mit der vorliegenden Arbeit gedenke ich eine Reihe von Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien zu beginnen.

Es kann befremden, dass diese Arbeit einen rein descriptiven Charakter trägt, dass von einem Vergleich mit anderen Rhabdocölen abgesehen wurde. Dies ist absichtlich geschehen, da es mir wünschenswerth erscheint, eine größere Anzahl von Rhabdocölen mit Hilfe der neueren Methoden zu studiren; dann erst will ich eine vergleichende Übersicht über die Gewebe der verschiedenen Gruppen versuchen. Lücken, die sich in dieser Arbeit zahlreich vorfinden, sollen dann, wie ich hoffe, ausgefüllt werden. Überdies scheinen mir Verallgemeinerungen unthunlich, wenn wie hier eine aberrante Form vorliegt, denn auf jeden Fall kann Graffilla nicht als Typus für die Vorticida und viel weniger für die Rhabdocoelida überhaupt hingestellt werden, da die durch den Parasitismus bedingten Veränderungen erst durch den Vergleich mit freilebenden Formen eruirt werden müssen.

von Murex brandaris und trunculus aufgefunden und in einer 1880 erschienenen Arbeit (1) ziemlich ausführlich beschrieben; eine weitere Bearbeitung wurde ihr alsdann durch v. Graff zu Theil.

A. Lang entdeckte in demselben Jahr, in welchem die v. Ihering-sche Arbeit über G. muricicola erschien, im Fuß der Tethys G. tethydicola und gab eine kurze Darstellnng ihres Baues (2). Am wenigsten bekannt ist die dritte Species, die von Levinsen als Parasit von Mytilus discors erwähnte G. Mytili. Leider war diese Art mir nicht zugänglich.

Da die Angaben v. Graff's und v. Ihering's bezüglich G. muricicola in vielen Punkten von einander abweichen und G. tethydicola nur flüchtig von Lang untersucht wurde, habe ich auf Anregung des Herrn Professor Dr. v. Graff die Untersuchung dieser beiden Thiere wiederum aufgenommen. Diese Arbeit wurde im hiesigen zoologischen Institut ausgeführt, und es ist mir eine angenehme Pflicht dem Direktor desselben, Herrn Professor Dr. v. Graff, für die mir nach jeder Richtung hin zu Theil gewordene Unterstützung meinen aufrichtigen Dank an dieser Stelle auszusprechen.

An dem im Querschnitt runden bis zu 5 mm langen Körper von G. muricicola lassen sich zwei scharf von einander abgesetzte Regionen unterscheiden, eine vordere, etwa ein Drittel der Körperlänge einnehmend, und eine hintere, welche in eine sehr feine Spitze ausgezogen ist. Der vordere Abschnitt verjüngt sich nach vorn und läuft in einem äußerst zarten fingerförmigen Fortsatz aus. An konservirten Thieren ist er allerdings nur selten gut sichtbar, desto besser aber am freischwimmenden nicht beunruhigten; hier wird er weit vorgestreckt und das Thier führt förmliche Tastbewegungen mit ihm aus.

Nach hinten schwillt dieser Abschnitt in vier vom Körperparenchym erfüllte, warzenförmige Erhöhungen an. Jederseits von der Medianebene finden wir ein Paar derselben, eine auf der dorsalen, eine auf der ventralen Fläche.

Zwischen den beiden Warzen der Bauchseite liegt der von einem kleinen Wulst umgebene Genitalporus.

Der Schwanz des Thieres, als solchen bezeichne ich die ganze hinter den Warzen gelegene Körpermasse, hat die doppelte Länge des Kopfabschnittes und besitzt die Form eines sehr scharf zugespitzten Kegels.

Die Mundöffnung finden wir nicht genau am vorderen Körperpol gelegen, sondern etwas auf die Bauchseite gerückt.

Die Farbe der Thiere variirt nach dem Alter. Ältere, große Exemplare sind meistens braunroth, jüngere grünlich. Diese Färbung rührt von einem im Plasma des Körperparenchyms gelösten Farbstoff her,

welcher in dünnen Schichten grünlich, in dicken rothbraun erscheint.

Zur leichteren Orientirung dürfte es angemessen sein, eine, wenn auch etwas rohe, topographische Übersicht unseres Thieres zu geben, so viel ungefähr, als an einem leicht gequetschten Exemplar bei schwacher Vergrößerung wahrgenommen werden kann.

Zumeist nach vorn erkennen wir die auf die Bauchseite gerückte Mundöffnung, welche in den tonnenförmigen Pharynx führt, der zuweilen zur Mundöffnung hervorgestülpt wird. Die zweite nach rückwärts gelegene Öffnung desselben kommunicirt mit dem engen Ösophagus, welcher sich allmählich erweitert und ohne scharfe Grenze in den sackförmigen, blind endenden Darm übergeht. Letzterer reicht bis in das letzte Drittel des Schwanzes. Dicht hinter dem Pharynx wird der Ösophagus von einer schmalen, weißen Masse bedeckt; es ist dies das Nervencentrum, das supraösophageale Ganglion. An besonders günstigen Objekten sieht man feine weiße Streifen von ihm abgehen, die Nerven. Zwei derselben laufen nach vorn und enden scheinbar etwa in der halben Länge des Pharynx und seitlich von ihm mit zwei schwarzen Punkten, den Augen.

In der Nähe der Warzen fallen dem Beschauer zwei in zahlreiche Windungen gelegte Stränge und eben so viele große weiße Blasen auf; die Stränge sind die weiblichen Keimstöcke, die beiden von Sperma erfüllten Blasen repräsentiren die Samenblase und das Receptaculum seminis. Am unverletzten Thier sind sie unterhalb des Darmes gelegen, durch das Quetschen werden sie meist etwas zur Seite gedrückt und so gut sichtbar. Die Keimstöcke, die noch zu erwähnenden Dotterstöcke und die genannten beiden Blasen münden in das von letzteren verdeckte Atrium genitale, welches seinerseits durch den Porus genitalis mit der Außenwelt kommunicirt. Die Dotterstöcke beginnen am Atrium genitale, ziehen eine kurze Strecke zu beiden Seiten des Darmes nach hinten, umfassen denselben dann auf der Rücken- und Bauchseite und erfüllen im ganzen Schwanzabschnitt fast vollständig den Raum zwischen Darm und Körperwand. Etwas anders ist die Anordnung der Geschlechtsorgane bei sehr jungen Thieren. Bei diesen vermissen wir die weiblichen Keimstöcke, die Dotterstöcke und das Receptaculum seminis. In das kleine Atrium genitale öffnet sich die gewaltige Samenblase, in welche nahe ihrem Insertionspunkte am Atrium die beiden Hoden münden. Diese liegen zu beiden Seiten des Darmes und reichen oft weit in den Schwanzabschnitt hinein.

Erwähnen möchte ich noch, dass unter dem lebhaft flimmernden Epithel ein eigenthümliches Netzwerk von hellen Streifen zu sehen ist;

nach v. Ihering soll dies Netzwerk ein subcutaner Plexus spindelförmiger Nervenzellen sein; ich werde später Gelegenheit haben auf diesen Plexus zurückzukommen — meiner Ansicht nach haben wir es hier mit dem Exkretionssystem zu thun.

Da mir bezüglich Graffilla tethydicola kein lebendes Material zur Verfügung stand, so erwähne ich die Angaben A. Lang's. Nach diesem Autor besitzen die Thiere eine spindelförmige Gestalt, sind von weißer Farbe, fast undurchsichtig und erreichen eine Länge von circa 4 mm bei einem Querdurchmesser von 0,8 mm. Durch Kompression lässt sich nur die Lage des Pharynx, des Genitalporus und der weißen durch die Haut schimmernden Dotterstöcke ermitteln. Meine konservirten Exemplare waren theils kugelrund, theils eiförmig und erreichten im Maximum eine Länge von 3 mm.

Ohne Schnittmethode ließ sich bezüglich der Lagerung der Organe nichts erkennen. Diese ergab ähnliche Verhältnisse wie bei G. muricicola: der bauchständig gelegene Mund führt in einen tonnenförmigen Pharynx, und dieser in einen äußerst kurzen und engen Ösophagus. Der Darm ist von enormer Größe und nimmt den größten Theil des Körpervolumens ein. Zwischen Darm und Körperwandung winden sich die Keim- und Dotterstöcke, welche letztere nicht wie bei G. muricicola auf den hinteren Körperabschnitt beschränkt sind, sondern bis in die Nähe des Gehirns streichen. Der vor der Körpermitte gelegene Genitalporus führt in das Atrium genitale, in welches außer Keim- und Dotterstöcken noch eine Blase mündet, welche als Samenblase in Anspruch genommen werden dürfte. Das Gehirn überbrückt hier den Endtheil des Pharynx und nicht den Ösophagus.

Ein Blick auf die Figuren 1 und 2 wird das Gesagte gut erläutern.

Untersuchungsmethoden.

Um möglichst wenig durch Kunstprodukte, entstanden bei der Konservirung des Thieres, getäuscht zu werden, habe ich die durch die Schnittmethode erhaltenen Resultate stets durch die Untersuchung des frischen, lebenden Gewebes kontrollirt. Unumgänglich nothwendig ist dies bei der Untersuchung des Darmes und des Körperparenchyms. Lückenlose Schnittserien sind natürlich unerlässlich, Schnitte, dicker als 0,01 mm sind kaum brauchbar.

Um die Thiere schnittfähig zu machen behandelte ich sie mit Quecksilberchlorid in heißen und kalten koncentrirten Lösungen, mit $^1/_2$ bis 2%iger Chromsäure, Pikrinschwefelsäure nach Kleinenberg's Vorschrift und 1%iger Osmiumsäure. Von allen diesen Reagentien lieferte die Anwendung des Quecksilberchlorids mit nachfolgender

Alkoholbehandlung die besten Ergebnisse. Chromsäure ist wenig brauchbar. Pikrinschwefelsäure ist nur zum Studium der Gerüstsubstanz des Körperparenchyms und der Muskulatur zu empfehlen. Concentrirte Salpetersäure habe ich mit gutem Erfolg auf das Parenchym angewandt.

Die Exemplare von Graffilla tethydicola waren mit Chromsäure, Pikrinschwefelsäure und Lang'scher Flüssigkeit behandelt; ich habe die in der letzteren gehärteten Thiere mit Vorliebe benutzt. Nur möchte ich erwähnen, dass ich die einfache wässerige Lösung des Sublimat der Lang'schen Flüssigkeit vorziehe. Zum Tingiren wurde Alaunkarmin, Pikrokarmin und Lithionkarmin verwandt. Pikrokarmin gab mir weitaus schönere Tinktionen als Lithionkarmin.

Sollen unsere Thiere für Museumszwecke konservirt werden, so ist zur Abtödtung Pikrinschwefelsäure unübertrefflich. Die Thiere dehnen sich während des Absterbens zu voller Länge aus, und die Warzen flachen sich nicht ab.

Anatomie und Histologie.

1) Das Körperepithel.

Das einschichtige Epithel besteht bei G. muricicola (Fig. 3 *epz*) aus unregelmäßigen, polygonalen, meist fünf- oder sechseckigen Zellen verschiedener Größe. Im Allgemeinen kann sowohl für Länge und Breite ein Durchmesser von 0,024 mm angenommen werden; es finden sich aber nicht selten Zellen, deren Größe entweder hinter der genannten zurückbleibt oder sie weit übertrifft; so habe ich z. B. Zellen gesehen, deren Durchmesser 0,04 mm betrug. Die Höhe der Zellen misst mit Ausnahme der des vordersten Körperabschnittes circa 0,007 mm, dort sind sie 0,01 mm hoch, dabei aber weniger breit und lang als am übrigen Körper. Jede Epithelzelle trägt eine Cuticula (*c*), welche mit circa 0,008 mm hohen Flimmerhaaren (*fl*) besetzt ist. Diese Flimmerhaare sind am lebenden Thier in lebhafter Bewegung begriffen und schwingen auch noch geraume Zeit an abgelösten Zellen fort. Außer diesen Flimmerhaaren finden wir am vorderen Körperpole, auf dem fingerförmigen Fortsatz noch größere und steifere Haare, Borsten, welche, wie mir scheint, zu Nervenendkörperchen in Beziehung stehen, und auf welche ich bei Besprechung der Nervenendigungen zurückkommen werde (Fig. 14 *th*).

Das Plasma der Epithelzellen ist sehr feinkörnig, erscheint oft fein gestreift und imbibirt sich nur schwach mit Farbstoffen; die obere Hälfte der Zelle färbt sich übrigens meist etwas stärker als die untere. Der Kern (Fig. 3 *epk*) liegt für gewöhnlich im Basaltheil der Zelle, zu-

weilen ist er in die Mitte gerückt, nie jedoch vollkommen in die obere, stärker gefärbte Zone. Er ist rund, hat einen Durchmesser von 0,004 bis 0,005 mm und birgt ein sich intensiv färbendes Kernkörperchen. v. Ihering spricht von einem gezackten Aussehen des Kernes, wenn man ihn von der Fläche her betrachtet; mir ist die Bestätigung dieser Beobachtung nicht gelungen.

Auf Längs- und Querschnitten sind die Zellgrenzen oft sehr undeutlich, sehr gut wahrnehmbar fand ich sie aber am frischen, stark gequetschten Thier.

Bisher war man der Ansicht, dass die bei den Turbellarien so weit verbreiteten Rhabditen dem Genus Graffilla fehlen sollten. Ich habe nun hin und wieder jedoch nicht häufig in den Epithelzellen des Kopfabschnittes äußerst feine, sich nicht färbende Stäbchen aufgefunden (Fig. 5 *rh*). Möglicherweise sind diese Stäbchen den Rhabditen anderer Turbellarien homolog. Ich verkenne allerdings nicht, dass ihr Verhalten gegen Farbstoffe meiner Annahme nicht günstig ist, überdies ist ihre große Seltenheit wohl zu beachten.

Die Epithelzellen von G. tethydicola (Fig. 4 *epz*) haben eine etwas geringere Größe als die von G. muricicola. Die Breiten- und Längsdurchmesser schwanken zwischen 0,02 und 0,03 mm; die Höhe beträgt 0,006 mm, nur am vorderen Körperende ist sie etwas bedeutender. Sie sind polygonal, ihre Ränder sind jedoch nicht glatt, sondern gezackt, es sind demgemäß Riffzellen. Das Zellplasma ist feinkörnig, von oben nach der Basis zu feingestreift und imbibirt sich mit Tinktionsmitteln gleichmäßig. Der im Basaltheil der Zelle liegende Kern erreicht eine Größe von 0,004 mm. Die Cuticula (*c*) ist bei dieser Species sehr stark entwickelt und färbt sich mit Pikrokarmin intensiv gelb. Die Flimmerhaare (*fl*) sind von Zellhöhe.

Betrachtet man die Zellen von der Fläche, so bemerkt man, dass sie von zwei bis drei kleinen Kanälchen durchbohrt sind. Es sind dies, wie A. Lang vermuthete und ich mit Sicherheit konstatiren konnte, die Mündungen der Hautdrüsen.

Diese bei G. tethydicola gewaltig entwickelten Drüsen (Fig. 2 und 4 *hd*) fehlen G. muricicola vollständig. Sie liegen in das Körperparenchym zwischen Hautmuskelschlauch, den ihre Ausführungsgänge durchbohren, und Darm eingebettet. Wie auch Lang angiebt, treffen wir diese Drüsen am stärksten angehäuft in der Umgebung des Pharynx, auf der Bauchseite zwischen Pharynx und Genitalporus und am hinteren Körperpol, schwächer auf der Dorsalseite und an den Seitentheilen des Thieres, ganz fehlen sie jedoch an keiner Stelle (Fig. 2 und 23 *hd*).

Das blinde Ende der Drüsen ist stets nach innen gegen den Darm gerichtet; in Folge dessen ist ihre Richtung eine etwas verschiedene. Im vorderen Körperdrittel verlaufen sie schräg von hinten nach vorn, im hinteren von vorn nach hinten und im mittleren stehen sie ungefähr senkrecht zur Körperwandung.

Sie besitzen eine birnen- oder keulenförmige Gestalt und lange, dünne Ausführungsgänge, welche ganz allmählich in den Drüsenkörper übergehen und wie erwähnt den Hautmuskelschlauch und die Epithelzellen durchbohren. Ihre Länge variirt zwischen 0,06 und 0,16 mm bei einem Dickendurchmesser von 0,02—0,03 mm. Eine Membran fehlt ihnen.

Lang bezeichnet sie als einzellig; gewiss trifft dies für die meisten von ihnen zu, allein ich habe des öftern in den größeren Drüsen, besonders in denen der Bauchseite, zwei bis drei Kerne gefunden. Zuweilen hat eine solche mehrkernige Drüse auch mehrere, meist der Kernzahl entsprechend, Ausführungsgänge; dies spricht, wie ich glaube, für die Annahme, dass diese größeren Drüsen aus der Verschmelzung mehrerer einzelliger hervorgegangen sind.

Mit Pikrokarmin, welches besonders zu ihrem Studium zu empfehlen ist, färben sie sich gelb. Bei genügend starker Vergrößerung bemerkt man, dass die gelbe Farbe an kleine Körnchen, das Drüsensekret, gebunden ist, die in einer roth gefärbten Grundsubstanz liegen. Der ziemlich schwer sichtbare runde Kern hat einen Durchmesser von circa 0,005 mm, färbt sich mit Pikrokarmin roth und hat bald eine centrische bald eine excentrische Lage. Die Funktion dieser Drüsen ist mir unbekannt. Lang vermuthet, dass sie ein Sekret ausscheiden, »das dem Thier bei seinen Ortsveränderungen in der Sohle des Wirthes behilflich ist und das umgebende Gewebe desselben zur Nahrungsaufnahme tauglich macht«.

2) Die Muskulatur.

Die Muskulatur des Pharynx und der Geschlechtsorgane wird bei den betreffenden Organen abgehandelt werden; an dieser Stelle will ich nur den Hautmuskelschlauch schildern. Derselbe ist bei beiden Species, besonders aber bei G. tethydicola, nur sehr schwach entwickelt.

Für G. muricicola giebt v. Graff drei Schichten an, eine äußere Ring-, eine darunter liegende Längsmuskelschicht und ein System gekreuzter Fasern; v. Ihering hat die letzteren übersehen; ich kann die Angaben v. Graff's nur bestätigen. Alle drei Schichten sind nach den Individuen recht verschieden ausgebildet, besonders gilt dies für die

gekreuzten Fasern, welche man am besten auf Flächenschnitten zu sehen bekommt. Der Kreuzungswinkel beträgt ungefähr 90°. Die Ringmuskeln liegen meist gleichmäßig dicht neben einander, ohne sich zu größeren Muskelbändern zu vereinigen, während die Längsmuskeln stets zu Bündeln von 0,006—0,01 mm Breite zusammentreten. Der Querschnitt der feinsten Fasern ist rund, das Plasma ist homogen und färbt sich wenig intensiv. Kerne habe ich nicht aufzufinden vermocht.

Lang hat bei G. tethydicola ebenfalls drei Muskelschichten aufgefunden, eine äußere und eine innere Ringfaserschicht und zwischen beiden eine Lage von Längsfasern; ich habe die inneren Ringmuskeln nicht sehen können. Die Ausbildung des Hautmuskelschlauches dieser Species ist sehr schwach, im Einklang damit steht auch die Angabe Lang's, dass sich die Thiere nur äußerst langsam zu kontrahiren vermögen.

Die sogenannte Basalmembran, ein bei unseren Thieren sehr zartes, strukturloses Häutchen zwischen Epithel und Hautmuskelschlauch, scheint auch hier, wie Lang für die Polycladen nachzuweisen in der Lage war, mit den Muskeln, speciell den Ringmuskeln, in Beziehung zu stehen. Wenigstens fand ich fast durchweg, dass an Schnitten, an denen sich das Epithel abgelöst hatte, die Basalmembran in Zusammenhang mit den Muskeln geblieben war. Dies Verhältnis eingehender zu erforschen gelang mir nicht.

3) Das Körperparenchym.

Das Studium dieses Gewebes ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, was schon daraus erhellt, dass sich die Angaben der beiden Forscher v. Graff und v. Ihering, welche diesem Gewebe eingehender ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, diametral gegenüber stehen. Ich will zunächst v. Graff's und v. Ihering's Ansichten mittheilen und alsdann meine eigenen Befunde folgen lassen.

v. Graff findet das Parenchym gebildet »durch ein überaus reich verzweigtes, allerseits durch Anastomosen verbundenes Flechtwerk stark lichtbrechender homogener Fasern, die ein unentwirrbares System von runden und länglichen Maschenräumen herstellen«. Diese Fasern scheinen v. Graff nach ihrem physikalischen Verhalten rein muskulöser Natur zu sein.

Wesentlich anderer Meinung ist v. Ihering. Er sagt von dem Parenchym: »Es besteht dasselbe nur aus eigenthümlichen sehr großen Zellen, welche sich unmittelbar neben einander legen, ohne dass eine Spur von faserigem oder reticulärem Bindegewebe nachzuweisen wäre.«

Außerdem fällt ihm die Dicke der Membran, welche zuweilen etwas gefaltet ist, auf. Da ich nur bei G. muricicola Gelegenheit hatte, dies Gewebe frisch zu untersuchen, ein Umstand, der von großer Wichtigkeit ist, so werde ich mich zunächst nur an diese Species halten und zuletzt einige Bemerkungen bezüglich G. tethydicola anknüpfen.

Bei G. muricicola ist das Körperparenchym wohl entwickelt und erfüllt den ganzen Raum zwischen Darm und Körperwand. Die Organe sind in dasselbe eingebettet, nirgends eine Spur einer Leibeshöhle. Die Lücken, welche v. Graff im Körperparenchym gefunden und auf eine Leibeshöhle bezogen hat, sind nur die Folgen einer für unser Thier ungeeigneten Konservirung.

Ein Schnitt durch ein gut konservirtes Thier zeigt uns scharf kontourirte, oft wellig gebogene Balken, welche mit einander in Verbindung stehen und so ein Netzwerk bilden, dessen Maschen von Protoplasma erfüllt sind (Fig. 20 *kp*).

Diese Maschen sind im vorderen Körperabschnitt rundlich, mehr länglich und spindelförmig im Schwanztheil und in der nächsten Umgebung des Darmes. Bei nur flüchtiger Untersuchung muss man es allerdings dahingestellt sein lassen, ob man es mit Zellen mit starken Membranen oder mit einem zusammenhängenden Balkenwerk zu thun hat. Bei genauerem Zusehen stellen sich allerdings gewichtige Bedenken gegen die v. Ihering'sche Ansicht ein.

Man sieht nämlich, dass sehr starke Balken sich theilen, dass ferner oft von einem Knotenpunkt eine Anzahl stärkerer Balken ausgeht, dass diese sich mit anderen kreuzen, und dass auf diese Weise ein Netzwerk zu Stande kommt. Sehr wesentlich ist weiterhin, dass die groben Balken feine Zweige abgeben, die das Innere der großen Maschen in eine Anzahl kleinerer zerlegen. Diese feineren Balken theilen sich wiederum und sind in ihren feinsten Verzweigungen nur an sehr guten und dünnen Schnitten mit starker Vergrößerung nachweisbar.

Häufig finden wir auch, dass die Balken plötzlich aufhören, und dass daher nur eine unvollständige Trennung der einzelnen Maschenräume vorhanden ist. Hätten wir es nun mit Bindegewebsbalken zu thun, so müssten wir auf Querschnitten auch hin und wieder Querschnitte dieser Balken finden, also »Punkte«. Derartige Balkenabschnitte habe ich aber nie gesehen, sondern nur immer »Linien«. Dies ist ein Beweis dafür, dass wir es eben nicht mit Bindegewebsbalken, sondern mit Membranen zu thun haben. Diese Membranen bilden nun zunächst ein System von Kammern erster Ordnung, welche durch die erwähnten feineren Membranen in Systeme zweiter und dritter Ordnung zerlegt werden. Wie wir späterhin sehen werden, wird diese

Auffassung durch die Untersuchung des frischen Gewebes unterstützt.

Die Kammern sind von einem ziemlich grobkörnigen Plasma erfüllt, welches von Pikrokarmin röthlich, durch Alaunkarmin schwach violett gefärbt wird. v. Ihering giebt als besonders charakteristisch für dasselbe an, dass es sich mit Pikrokarmin rein gelb färbt; ich habe die reine gelbe Farbe nur einmal erzielt.

Nicht jede der Kammern enthält in ihrem Plasma einen Kern, nicht jede entspricht also einer Zelle.

Die 0,01—0,018 mm großen Kerne sind von einer sogenannten Membran umgeben. Sie enthalten ein sich kaum färbendes Kernplasma und eine für Farbstoffe etwas empfänglichere Gerüstsubstanz. Das Kernkörperchen ist klein, färbt sich aber sehr intensiv. Ich gebrauchte den Ausdruck »eine sogenannte Kernmembran«. Im Laufe meiner Untersuchungen bin ich zu der Überzeugung gekommen, dass die scharfe Kontour des Kernes erst durch Reagentien hervorgerufen wird, und dass der lebende Kern von keiner Membran umgeben wird, sondern dass nur die äußerste Schicht desselben besonders zähflüssig ist. Diese Ansicht ist von Brass schon vor längerer Zeit aufgestellt worden.

Wie stimmen diese Thatsachen mit denen, die am lebenden Thier gefunden werden, überein?

Zerzupft man eine G. muricicola in Seewasser und quetscht sie, so lassen sich durch ihr physikalisches Verhalten sofort zwei Substanzen unterscheiden, welche am Aufbau des Parenchyms participiren. Die Hauptmasse wird von einem grünlich gefärbten Plasma (*gpp*) gebildet, das von hellen Streifen durchzogen wird. Diese hellen Streifen (*gs*) lassen oft Lücken zwischen sich, durch welche das grüne Plasma in direktem Zusammenhang steht (Fig. 15 und 16). Quetscht man das Präparat, so bemerkt man, dass sich einzelne Stücke von der Hauptmasse ablösen, sehr häufig jedoch mit ihr durch zarte blasse Fäden in Verbindung bleiben. Bei einiger Vorsicht gelingt es derartige Stücke, die Kerne enthalten können oder auch nicht, weiterhin in kleinere Stücke zu spalten. In Fig. 18 habe ich ein solches Parenchymstück, welches in Theilung begriffen ist, abgebildet. Betrachtet man ein derartiges Parenchymstück genauer, so bemerkt man, dass das grüne Plasma (*gpp*) von einer farblosen äußerst zähen und stärker lichtbrechenden Substanz (*gs*) umgeben und durchzogen wird. Die Verschiedenheit dieser beiden Substanzen wird weiterhin durch ihr Verhalten gegen Säuren, besonders Oxal- und Salpetersäure dokumentirt. Lässt man nämlich Salpeteräure zufließen, so gerinnt das grün gefärbte Plasma, wird körnig und nimmt eine braune Farbe an; die helle Sub-

stanz erstarrt zu einer farblosen doppelt kontourirten Membran. Durch längere Einwirkung von Wasser auf derartige Präparate gelingt es die grüne Farbe zurückzurufen und auch die scharfen Kontouren der zu Membranen erstarrten Substanz zum Verschwinden zu bringen.

Bei Einwirkung von starkem Alkohol auf frisches Parenchymgewebe kann man an günstig gelegenen Stücken ein eigenthümliches Phänomen beobachten. Die Oberfläche wird wellig, pseudopodienartige Ausläufer treten aus der äußeren hellen Zone aus, plötzlich reißt dann diese äußere Schicht und der Inhalt, d. i. die grün gefärbte Plasmasubstanz, strömt aus (Fig. 19).

Summiren wir diese Fakta, so lässt sich die Annahme zweier sehr verschiedener Substanzen im Körperparenchym nicht von der Hand weisen.

Die eine ist farblos, äußerst zäh, schleimartig, stark lichtbrechend, und erhält durch Säuren eine membranartige Beschaffenheit. Sie bildet die Wandungen der Kammern erster, zweiter etc. Ordnung, ich nenne sie daher Gerüstsubstanz.

Die andere ist von grüner, in dicken Schichten rothbrauner Farbe, ziemlich dünnflüssig, im frischen Zustand fast homogen oder wenigstens feinkörnig. Durch Säureeinwirkung gerinnt sie, wird grobkörnig und färbt sich braun. Sie erfüllt die von der Gerüstsubstanz gebildeten Kammern.

Im frischen Zustand ist das Körperparenchym (Gerüstsubstanz + grünem Plasma) sehr elastisch. Trennt man Stücke von der Hauptmasse ab, so nehmen dieselben Kugelgestalt an. Dieselben kann man einem nicht unbedeutenden Drucke aussetzen, stets werden sie bei Aufhebung desselben in ihre alte Form zurückspringen.

Dies soeben geschilderte Körperparenchym des ausgebildeten Thieres, welches man sekundäres Körperparenchym nennen kann, geht aus einem Gewebe hervor, welches noch keine Differenzirung in zwei Substanzen zeigt, primäres Parenchym. Dasselbe finden wir an jungen circa $^1/_2$ bis 1 mm langen Thieren im Schwanzabschnitt. Im Laufe der Entwicklung tritt nun von vorn nach hinten fortschreitend die Sonderung in die zwei Substanzen ein. Betrachten wir einen Schnitt durch das Schwanzende eines jungen Thieres, so sehen wir, dass das Körperparenchym aus einer ziemlich feinkörnigen und nicht so schwach wie beim erwachsenen Thier gefärbten Plasmamasse besteht, in welche Kerne unregelmäßig eingestreut sind. An weiter nach vorn geführten Schnitten bemerken wir, dass sich eine Art von Netzwerk vorfindet; die Querschnitte der Membranen, die Balken, sind von einem feinkörnigen Plasma gebildet; noch weiter nach dem Kopfabschnitt zu

haben die Balken ihr definitives Aussehen, sie erscheinen als strukturlose, höchstens fein längsgestreifte Membranen.

Zuweilen schien es mir als ob am Ausgangspunkt mehrerer Balken ein Kern läge; bei der Kleinheit der Objekte ist es schwierig zu sagen, ob wirklich ein Kern von der ausgeschiedenen Gerüstsubstanz umschlossen worden ist, oder ob es sich nur um eine Anhäufung stärker gefärbten Plasmas handelt.

Bei den meisten Exemplaren finden sich im Körperparenchym Einlagerungen verschiedener Art: große und kleine Körnchen, von denen erstere meist den Kern umlagern, letztere, in lebhafter Molekularbewegung begriffen, durch das ganze Plasma zerstreut sind. Diese Körnchen und große Kugeln, die aus einer sehr zarten, homogenen Masse bestehen und sich mit Farbstoffen wesentlich stärker imbibiren als das umgebende Parenchymplasma, dürften als Reservenährstoffe anzusehen sein (Fig. 20 *rna*).

Für diese Ansicht spricht auch der Umstand, dass ich besonders diese großen Kugeln am häufigsten in der Nähe des Darmes angetroffen habe. Endlich sind noch gelbe, undurchsichtige Körner von rauher Oberfläche vorhanden (Fig. 15 *cc*); ihre Bedeutung ist mir unbekannt, vielleicht sind es Exkretionsprodukte. Unhaltbar scheint mir bezüglich dieser gelben Körner die Ansicht v. Graff's, welcher sie für geschrumpfte Pigmentzellen hält. Da die Form dieser Körner im frischen und konservirten Gewebe die gleiche, da ferner die Farbe des Thieres von der Häufigkeit ihres Vorkommens ganz unabhängig ist, der grüne Farbstoff vielmehr an das Parenchymplasma gebunden zu sein scheint, so dürfte die Auffassung, dass diese Körner Pigmentzellen sind, wohl sicherer Stützen entbehren.

Im Gegensatz zu G. muricicola ist bei G. tethydicola das Körperparenchym schwach entwickelt. Eine nur sehr dünne Parenchymschicht trennt den Darm von der Körperwand und umhüllt die Geschlechtsorgane, Hautdrüsen und das Nervensystem. Nur im vordersten Theil des Körpers und in der nächsten Umgebung des Atrium genitale ist es etwas massiger entwickelt. Lang scheint es vollständig übersehen zu haben und ist der Meinung, dass sich die Darmzellen direkt an die Körperwand anlegen. Schnitte (Fig. 23) bieten ganz ähnliche Bilder, wie wir bei G. muricicola gesehen haben, nämlich ein Balkenwerk, dessen Maschen von einem feinkörnigen Plasma erfüllt werden. Die geringfügigen Unterschiede bestehen in der größeren Enge der Maschen und in dem etwas geringeren Durchmesser der Kerne. Es dürfte wohl erlaubt sein aus dieser Übereinstimmung am konservirten Material auch auf eine solche des frischen Gewebes zu schließen.

4) Der Verdauungsapparat.

Obwohl v. Graff, v. Ihering und Lang genaue und detaillirte Darstellungen dieses Apparates geliefert, so will ich doch, trotz des wenig Neuen, das ich hinzuzufügen habe, ebenfalls eine ausführliche Beschreibung geben, um Lückenhaftigkeit zu vermeiden.

Wir müssen am Verdauungsapparat zwei Hauptabschnitte unterscheiden, den einführenden, welcher Mund und Pharynx umfasst, und den eigentlich verdauenden, den Magendarm.

Die Mundöffnung liegt bei beiden Species am vorderen Körperpole etwas auf die Bauchseite gerückt. Sie führt in eine kleine, schwach entwickelte Schlundtasche, welche von v. Ihering und von Lang übersehen wurde.

Eine Fortsetzung des Körperepithels kleidet die Schlundtasche und zum Theil auch den Pharynx aus. Die einzelnen Zellen sind äußerst flach und polygonal und entbehren der Flimmerhaare. Die der Schlundtasche lassen noch Kerne erkennen, die den Pharynx auskleidenden nicht mehr. Im hinteren Theil des Pharynxlumens findet man nicht selten kernhaltige Zellen zwischen das Epithel und die innerste Muskelschicht eingeschoben. Diese Zellen sind weit nach vorn gerückte Ösophaguszellen, wie ich an jungen Thieren nachweisen konnte. In gleicher Weise schließen ja auch die vom Körperepithel stammenden Zellen nicht scharf an der hinteren Pharynxöffnung ab, sondern setzen sich noch eine kurze Strecke in den Ösophagus fort. Es dürfte hier am Platze sein auf eine Bemerkung v. Ihering's bezüglich der Auskleidung des Pharynx zurückzukommen. Dieser Forscher ist der Meinung, dass das Pharynxepithel steife hakenartige Borsten trage. Es ist dies ein durch Querschnitte hervorgerufener Irrthum. Da unsere Epithelzellen äußerst schmal sind und mit ihrer Längsachse der Pharynxwandung parallel liegen, so erhält man auf Querschnitten natürlich als Durchschnitte derselben scheinbare Cilien oder Stäbchen.

Einen eigenthümlichen Apparat besitzt G. muricicola, um sich in die Nierenwandung ihres Wirthes einzubohren und in ihr zu befestigen. Dieser Haft- und Bohrapparat ist rings um die vordere Pharynxöffnung angebracht und besteht aus einer großen Anzahl kranzförmig angeordneter mit Häkchen versehener Blättchen. Zu diesen Blättchen ziehen feine Muskelbündel, welche sich am vorderen Ende des Pharynx zu inseriren scheinen und dazu dienen den Apparat, den ich meist zur Mundöffnung hervorgestoßen sah, zurückzuziehen (Fig. 20 *ha*).

Wie alle Vorticiden besitzt auch das Genus Graffilla einen Pharynx

doliiformis[1]. Die Länge desselben beträgt bei G. muricicola, deren Pharynx ich zunächst schildern will, 0,16 mm, die Breite und Höhe 0,14 mm. Er besteht, abgesehen von der epithelialen Auskleidung, aus Muskeln und parenchymatösem Gewebe. Die Muskeln sind in fünf Schichten angeordnet. Von außen nach innen finden wir: 1) eine äußere Längsmuskelschicht (*alm*), 2) eine äußere Ringmuskelschicht (*arm*), 3) eine innere Längsmuskellage (*ilm*), 4) eine innere Ringfaserschicht (*irm*) und 5) zwischen den äußeren und inneren Ringmuskeln die Radiärmuskeln (*ram*) (Fig. 20 und 21). Die Längsmuskeln, sowohl die inneren als die äußeren sind bei unserer Species nur schwach entwickelt, besser die Ringmuskeln; an der vorderen Pharynxöffnung vereinigt sich die innere und äußere Schicht derselben zu einem äußerst kräftigen Sphinkter.

Die Radiärmuskeln stellen Muskelbänder dar, welche sich an ihren oberen und unteren Enden theilen. Nach innen treten sie in regelmäßigen Abständen zwischen die inneren Ringmuskeln, so dass zwischen zwei Ringmuskellagen eine solche von den vereinigten Enden der Radiärmuskeln zu liegen kommt und inseriren sich hier an einer feinen Membran. An den entgegengesetzten Enden verbinden sie sich, wie mir scheint, mit den äußeren Ring- und Längsmuskeln.

Die Räume zwischen den Radiärmuskeln werden von Bindegewebe (*php*) erfüllt, dessen »Zellen« nach v. Ihering vollständig den großen Zellen des Körperparenchyms gleichen. Demgemäß behauptet dieser Forscher auch das Vorhandensein von Zellmembranen, v. Graff leugnet dieselben. Meiner Ansicht nach ist dies Gewebe ein Theil des Körperparenchyms, seine Struktur ist daher dieselbe wie die dieses Gewebes. v. Ihering's Zellmembranen sind Balken der Gerüstsubstanz. Die Kerne (*k*), die ich im Bindegewebe des Pharynx gefunden, unterscheiden sich nicht von denen des Körperparenchyms. Bemerkenswerth erscheint mir das Vorhandensein kleiner Zellen, welche in der Nähe der Muskeln in das Pharynxparenchym eingebettet sind. Diese Zellen stimmen in Größe und Habitus vollständig mit Ganglienzellen überein. Sie sind von geringer Größe, multipolar und besitzen einen großen sich stark färbenden Kern. Mit Bestimmtheit sie als Ganglienzellen anzusprechen wage ich nicht, da ich keine Verbindungen mit Nerven habe auffinden können.

Die Funktionen des Pharynx bestehen in der Ausführung von Pump- und Saugbewegungen, um seinem Wirth die für den eigenen Bedarf nothwendigen, wahrscheinlich flüssigen Nährstoffe zu entziehen.

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. p. 83.

Hierbei werden hauptsächlich die Radiär- und Ringmuskeln in Aktion treten.

Denken wir uns ein Thier in die Niere eingebohrt und das Pharynxlumen zunächst sehr klein, so wird es durch die Kontraktionen der Radiärmuskeln wesentlich erweitert werden; unterstützt werden dieselben durch die sich ebenfalls zusammenziehenden Längsmuskeln. Die inneren und äußeren Ringmuskeln wirken als Antagonisten, sie schließen oder verengern wenigstens das Lumen. Sie werden durch das sehr elastische Parenchym zwischen den Radiärmuskeln unterstützt. Dasselbe wird durch die sich kontrahirenden Radiärmuskeln zusammengedrückt; in Folge seiner Elasticität versucht es in seine alte Ruhelage zurückzukehren und wirkt so ebenfalls als Antagonist der Radiärmuskeln.

Die Verschiebung des ganzen Pharynx wird durch vier Muskeln vermittelt, von denen zwei Retraktoren, zwei Protraktoren sind. Die Retraktoren inseriren sich mit sehr breiter Basis am Hautmuskelschlauch resp. der Basalmembran einerseits, andererseits weit vorn am Pharynx ebenfalls eine weite Insertionsfläche beanspruchend. Die beiden Protraktoren, ein oberer und ein unterer, entspringen mit ihren Faserbündeln, welche sich mit denen der Retraktoren kreuzen, hinter der Pharynxmitte und ziehen schräg nach vorn zum Hautmuskelschlauch. Im Verhältnis zu anderen Vorticiden ist die Zahl der den Pharynx bewegenden Muskeln eine geringe; erklärlich wird dies Faktum dadurch, dass bei unserem Thier ein schnelles Vorstrecken und Zurückziehen nicht nothwendig ist, da das Thier als Parasit seine Nahrung mit viel weniger Schwierigkeit erlangen kann, als ein freilebendes.

Noch habe ich an dieser Stelle zweier Drüsen Erwähnung zu thun, welche in Beziehung zum Pharynx zu stehen scheinen, bisher aber übersehen worden sind. Sie liegen auf der Dorsalseite, ziemlich dicht unter dem Hautmuskelschlauch, zu beiden Seiten des Darmes. Jede Drüse besteht aus mehreren Lappen, deren Ausführungsgänge sich vereinigen. Der aus dieser Vereinigung hervorgehende starke Stamm zieht dicht am Pharynx hin und spaltet sich in der Nähe der Schlundtasche in eine große Zahl sehr feiner Gänge, welche die Epithelzellen durchbohren. Der Drüsenkörper ist membranlos, die Kerne sind äußerst schwierig nachzuweisen. Alaunkarmin verleiht ihm denselben Farbton wie den Eischalendrüsen. Ich vermuthe, dass sie ein Sekret von klebriger Beschaffenheit absondern, welches den Haftapparat unterstützt.

Der Pharynx von G. tethydicola (Fig. 2 *ph*) weicht in seiner Form dadurch etwas von dem von G. muricicola ab, dass, wenigstens bei sämmt-

lichen von mir untersuchten Exemplaren, Breiten- und Höhendurchmesser den der Länge übertrafen. Die letztere betrug im Durchschnitt 0,14 mm, die Breite und Höhe 0,15 mm. Auch hier fällt die Mundöffnung nicht mit der vorderen Pharynxöffnung zusammen; es ist eine kleine Schlundtasche vorhanden. Alle Thiere hatten den Pharynx zurückgezogen und die Mundöffnung krampfhaft geschlossen.

Die Anordnung der Muskulatur ist dieselbe wie bei G. muricicola (Fig. 23), nur sind die einzelnen Schichten noch schwächer entwickelt als bei G. muricicola mit Ausnahme der Radiär- (*ram*) und inneren Längsmuskeln (*ilm*). Die Räume zwischen den verschiedenen Muskelschichten werden von einem mit dem Körperparenchym übereinstimmenden Bindegewebe ausgefüllt, außerdem finden sich noch, besonders in der hinteren Hälfte des Pharynx, zwischen den Radiärmuskeln einzellige Drüsen (Fig. 23 *phdr*). Wo sich diese Drüsen vorfinden sind natürlich die Entfernungen der Radiärmuskeln von einander ziemlich bedeutend. In ihrem histologischen Bau stimmen sie vollständig mit den Hautdrüsen überein.

Sehr zahlreich habe ich im Pharynx dieser Species jene kleinen multipolaren Zellen gefunden, die ich als Ganglienzellen auffasse (Fig. 11 *gz*).

Die hintere Öffnung des Schlundkopfes führt bei beiden Species in den als Ösophagus bezeichneten Abschnitt des Darmes (Fig. 20 *oe*), in den er ohne scharfe Grenze übergeht. Bei G. muricicola ist er direkt hinter der Pharynxöffnung am breitesten, zuweilen sogar kropfartig erweitert; dann verengert sich sein Lumen, um dann sich eben so stetig wieder erweiternd in den Darm überzugehen. Die Zellen (*oez*) dieses Abschnittes sind von birnförmiger oder kugeliger Gestalt, membranlos und liegen in einem Fachwerk der parenchymatischen Gerüstsubstanz. Ihr Plasma ist ziemlich feinkörnig und enthält einen circa 0,006 mm großen, runden Kern. In den engen Partien liegen sie dachziegelförmig über einander geschoben in einer Lage, in den weiteren in drei bis vier Schichten.

Der Ösophagus von G. tethydicola ist äußerst kurz und wird nur von wenigen rundlichen Zellen gebildet (Fig. 2 *oez*).

Der Darm stellt einen Blindsack dar, welcher bei G. muricicola bis in das letzte Schwanzdrittel reicht. Er und der Ösophagus sind von dem umgebenden Körperparenchym durch besonders kräftige Züge der Gerüstsubstanz getrennt.

Die Kammern des umgebenden Parenchyms sind sehr lang gestreckt und elliptisch, die Darmzellen hingegen birnförmig und stehen mit ihren Längsachsen senkrecht zu denen der Parenchymkammern.

Vor Allem aber unterscheiden sich die Darmzellen durch ihren Vacuolenreichthum und eine etwas intensivere Imbibitionsfähigkeit ihres Plasmas gegen Farbstoffe von den Kammern des Parenchyms, daher ist mir die Äußerung v. Ihering's, dass sich der Darm sehr undeutlich von dem umgebenden Bindegewebe abhebe, für das ausgewachsene Thier wenigstens nicht recht begreiflich. Ich muss allerdings hinzufügen, dass ich hin und wieder, aber nur sehr selten, eine Darmzelle gesehen, welche mit einer Parenchymkammer in direktem Zusammenhang stand, d. h. ein Theil der Parenchymkammer hatte sich in eine Darmzelle umgebildet. Dies ist, wie wir späterhin sehen werden, ein äußerst wichtiges Faktum.

Die Darmzellen sind membranlose Zellen, die im frischen Zustand isolirt bestrebt sind, Kugelgestalt anzunehmen. Im Darm selbst zeigen sie meist Birnen- oder Keulenform, Formen, welche durch den gegenseitigen Druck, den sie auf einander ausüben, hervorgerufen sein dürften. Sie sind schräg nach vorn gerichtet, daher trifft man auf Querschnitten mehrere Zelllagen über einander. In ihrem Bau stimmen diese Zellen in allen Gegenden des Darmes überein und ich habe mich nicht von der v. Ihering'schen Behauptung überzeugen können, dass sie auf der Ventral- und Dorsalseite ein verschiedenes Verhalten zeigen.

An Schnittpräparaten, besonders an Thieren, die in Pikrinschwefelsäure gehärtet worden, sieht man, dass ein Gerüstwerk vorhanden ist, in welchem die Zellen liegen, und zwar wird dasselbe von der Gerüstsubstanz des Körperparenchyms gebildet. Um die Zellen selbst zu studiren, muss man zum frischen Material greifen. Zerzupft man ein Thier, so sieht man die dicht gedrängten Zellen neben einander liegend, getrennt durch unsere zähe Gerüstsubstanz. Durch Quetschen vermag man einzelne Zellen zu isoliren (Fig. 24 *a—d*), oft bleiben sie durch feine Fäden mit den übrigen in Verbindung, stets sind sie von etwas Gerüstsubstanz umhüllt, welche sich mechanisch nicht vom eigentlichen Zellplasma trennen lässt. Lassen wir nun wieder Salpetersäure einwirken, so erstarrt diese zähe Hülle zu einer membranartigen Masse und das homogene Darmzellenplasma (*dzp*) wird feinkörnig und bräunt sich leicht. Meist ist das Plasma von feinen Körnchen (*ko*) erfüllt, welche sich besonders um die Vacuolen anhäufen; es entstehen auf diese Weise äußerst zierliche Bilder, welche ich in Fig. 25 *a*, *b* festzuhalten gesucht habe. Von der Größe und Anzahl der in jeder Zelle befindlichen Vacuolen (*v*) hängt die Größe der Zellen selbst ab.

Im Allgemeinen schwanken die Durchmesser der Zellen zwischen 0,03 und 0,12 mm. Ich lasse einige Angaben bezüglich Anzahl und Größe der Vacuolen zur Größe der sie enthaltenden Zelle folgen: Zelle

A hatte einen Längsdurchmesser von 0,12 mm, der der Breite betrug 0,06 mm; sie umschloss drei Vacuolen, von denen Vacuole *a* 0,04 mm, *b* 0,015 mm, *c* 0,036 mm Durchmesser hatten. Eine zweite, *B*, hatte acht Vacuolen. Ihr Längendurchmesser betrug 0,114 mm, in der Breite maß sie 0,07 mm. Vacuole *a* war 0,036 mm lang, 0,02 mm breit; *b* 0,038 mm lang, 0,02 mm breit; *c* 0,02 mm lang, 0,016 mm breit; *d* 0,02 mm lang und breit; *e* 0,024 mm lang, 0,02 mm breit; *f* 0,01 mm lang und breit; *g* 0,016 mm lang und breit und Vacuole *h* 0,012 mm lang und 0,01 mm breit. An frischen Zellen sind die Kerne nur schwer sichtbar, sehr deutlich an gehärteten und gefärbten Objekten; sie liegen stets wandständig und haben einen Durchmesser von 0,006 bis 0,007 mm (Fig. 24 *a*, *k*).

Der Inhalt der Vacuolen *v* besteht aus gelben Konkrementen, wie sie in gleicher Weise im Körperparenchym zu finden sind, aus stark lichtbrechenden Körnern und Körnchen, welche sich mit Farbstoffen intensiv färben und aus protoplasmatischer Substanz (Fig. 24 *a*—*d*, *vi*, *vi'*).

Es bleibt uns noch die Thatsache zu entscheiden übrig, ob dem Darm ein Lumen zukommt oder nicht? v. Ihering legte so viel Gewicht auf diesen Umstand, dass er, von der Annahme ausgehend, dass ein Darmlumen mangle, unsere Thiere als Bindeglieder zwischen Acölen und Cölaten auffasste. Nach ihm ist also der Darm ein solider Pfropf und das in den meisten Fällen sichtbare Lumen rührt von Rupturen her, welche beim Konserviren entstanden sind. Ich muss gestehen, dass diese Frage sehr schwierig zu beantworten ist. Einige meiner bestkonservirten Exemplare zeigen ein ziemlich bedeutendes Lumen, bei anderen ist nur ein äußerst feiner Spalt zu sehen. Am lebenden Thier das Vorhandensein oder Fehlen eines solchen nachzuweisen, dürfte kaum möglich sein. Wahrscheinlich hängt es davon ab, ob das Thier reichlich Nahrung aufgenommen hat oder nicht. Es ist wohl denkbar, dass, wenn die Darmzellen prall angefüllt sind, das Darmlumen verschwindet oder wenigstens stark reducirt wird, beim hungernden Thier hingegen sehr bedeutend sein kann. Der Umstand, dass das Darmlumen variabel ist, hat früher zu manchen Irrungen Anlass gegeben. Metschnikoff, welcher kein Darmlumen vorfand, wurde zu der Annahme verleitet, dass der Darm der Rhabdocölen ein eines Hohlraumes vollständig entbehrender Eiweißkörper sei. Später kam er von dieser Anschauung zurück. v. Ihering huldigt in seiner Arbeit über Graffilla noch der Ansicht, dass der Darm ein solider Pfropf sei und hält die auf Schnitten sichtbaren Hohlräume für Kunstprodukte.

Auf diesen Umstand der Veränderlichkeit des Darmlumens ist von Duplessis an Plagiostoma Lemani, von Metschnikoff an Mesost. Ehren-

bergii, Planaria lactea und polychroa, von Graber an Stenost. leucops, von v. Graff an Plagiost. Lemani hingewiesen worden. Diese Forscher gelangten zur Ansicht, dass das Vermögen der Veränderlichkeit der Darmzellen der Grund der besprochenen Erscheinung ist. Die Zellen nehmen die Nährstoffe auf, schwellen in Folge dessen an und verengen so das Darmlumen und bringen es sogar zum Verschwinden. Durch einen sinnreichen und eklatanten Versuch hat Metschnikoff diese Thatsache erwiesen: er fütterte Planarien mit Blut und Karmin und fand darauf die Darmzellen von Blutkörperchen und Karminkörnchen prall erfüllt; das Darmlumen war verschwunden.

Über die Art und Weise, wie die Aufnahme der Nährstoffe geschieht, hat uns v. Graff Aufklärung gegeben. v. Graff konnte nachweisen, dass die Darmzellen von Plagiost. Lemani nach Art der Rhizopoden vermittels Pseudopodien die zur Ernährung dienenden Gegenstände umfließen, so in sich aufnehmen und verdauen. Die Pseudopodienbildung dürfte wohl eine Reflexerscheinung sein, veranlasst durch die Reize, welche die Objekte auf die Zellen ausüben.

Für Graffilla speciell allerdings ist es mir wahrscheinlich, dass die Aufnahme in die Darmzellen auf osmotischem Wege geschieht, da die aus der Niere von Murex gesogene Nahrung wohl flüssig sein dürfte. Nimmt das Thier viel Nahrungsstoffe in seine Darmzellen auf, so schwellen diese an, das Lumen wird reducirt.

Dass das Konserviren eine bedeutende Rolle auf die Erhaltung des Darmes ausübt, ist zweifellos. So habe ich ein im Übrigen sehr gut erhaltenes Exemplar, nur an Stelle des Darmes findet sich ein Plasmapfropf mit stark gefärbten Körnern und Kernen. Das Thier hat wahrscheinlich Zeit gehabt zu versuchen, den Darm auszuspeien, ein bei Turbellarien nicht ungewöhnliches Vorkommen.

Übrigens möchte ich dem Vorhandensein oder Fehlen einer Darmhöhle nicht den Werth beimessen, wie v. Ihering es thut, besonders da unser Thier parasitisch lebt und durch Anpassung eigenthümliche Veränderungen hervorgerufen sein können.

Der Darm von G. tethydicola (Fig. 2 *d*) ist größer, seine Zellen drängen sich zwischen Hautdrüsen und Dotterstöcken bis fast an den Hautmuskelschlauch. Bezüglich der Darmhöhle verhält er sich ähnlich wie der der vorigen Species. Bei der Mehrzahl der Exemplare war ein ziemlich weites Lumen, von dem auch noch mehrere Seitenzweige abgingen, vorhanden, bei anderen war keines aufzufinden. Die Abbildungen Lang's zeigen auch Darmhöhlen. Die Darmzellen (*dz*) sind sehr lang, schmal und zart. Die Vacuolen liegen hinter einander und nicht wie bei G. muricicola neben einander. Die Richtung der Zellen ist

sehr schräg, besonders im vorderen Theil des Darmes. Die Kerne liegen stets im basalen Ende der Zelle.

Erwähnenswerth dünken mich noch einige Betrachtungen bezüglich der Entstehung des Darmes. Meine Untersuchungen sind über dieses Kapitel noch nicht abgeschlossen.

Bei ausgewachsenen Thieren reicht der Darm, wie schon bemerkt, bis in das letzte Schwanzdrittel, bei jungen Thieren ist er natürlich absolut, aber auch relativ wesentlich kürzer. Bei den von mir untersuchten 1—1,5 mm langen Exemplaren endete der Darm kurz hinter den Warzen. Das in der Darmrichtung hinter ihm gelegene Körperparenchym zeigte so manche Eigenthümlichkeiten. Das Plasma war in diesen Kammern grobkörniger, stärker gefärbt und enthielt gelbe Körnchen, die ich nicht umhin kann als Dotterkörnchen anzusprechen. Die vorhandenen Kerne zeigten keine besonderen Merkmale, sondern glichen den übrigen im Parenchym zerstreuten Kernen. In diesen Kammern treten nun von vorn nach hinten fortschreitend Höhlungen, Vacuolen, auf. Die Dotterkörnchen werden resorbirt, im Plasma scheinen auch Umwandlungen stattzufinden und es differenziren sich allmählich Darmzellen. Ähnliche Veränderungen gehen nun auch in der Breiten- und Höhenachse des Thieres vor sich. In dem den Darm umgebenden Körperparenchym entstehen Lückensysteme, Vacuolen, das Plasma verändert sich, es wird feinkörniger. Ob Neubildungen von Kernen entstehen oder ob die Parenchymkerne besondere Umwandlungen erleiden, habe ich nicht feststellen können. Nicht jede Parenchymkammer liefert eine Darmzelle, vielmehr dürften in der Mehrzahl der Fälle mehrere oder wenigstens Theile verschiedener Kammern am Aufbau einer Zelle participiren.

Diese Entstehungsgeschichte des Darmes lehrt uns, dass auf einer gewissen Altersstufe noch kein gesondertes Entoderm und Mesoderm vorhanden ist, sondern ein gemeinsames Meso-Entoderm. Dies ist nicht ganz neu, da Götte bei der Stylochopsislarve ein ähnliches Verhalten geschildert, indem auch bei ihr eine Zeit lang ein indifferentes Entoderm vorhanden ist, welches das eigentliche Entoderm und Mesoderm vereinigt. Das Vorhandensein eines solchen indifferenten Entoderms bei unserem Thier, welches sich erst im Laufe der Entwicklung in das eigentliche Entoderm und in das Mesoderm sondert, ist von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit.

Bei den Acoelen persistirt dieses indifferente Entoderm während des ganzen Lebens, bei Graffilla finden wir es während der embryonalen und während einiger Zeit in der postembryonalen Periode.

Man könnte daher versucht sein, Graffilla als Mittelglied zwischen

Acölen und Cölaten aufzufassen, was ja auch, wenn auch aus anderen Gründen, von v. Ihering geschehen ist. Allein noch wissen wir nicht, ob sich nicht bei allen Rhabdocölen ein derartiges Entwicklungsstadium findet, und dann läge die Vermuthung nahe, dass alle Rhabdocölen s. str. weiter entwickelte Acölaten seien.

Dass ein solches Stadium vorhanden sein kann, beweist uns das Vorhandensein desselben bei der Stylochopsislarve.

5) Das Nervensystem.

Das Nervensystem der Rhabdocölen überhaupt und im Besonderen das des Genus Graffilla ist bis jetzt sehr stiefmütterlich behandelt worden, obwohl es durchaus nicht so gering entwickelt ist, um eine solche Behandlung zu verdienen.

Bei G. muricicola liegt die Centralmasse über dem Ösophagus, dicht hinter dem Pharynx und ist daher als supraösophageales Ganglion bezeichnet worden. Das ganze Ganglion ist von biskuitförmiger Gestalt und besteht aus zwei durch eine kurze circa 0,028 mm starke Kommissur verbundenen Ganglien. Diese sind Ellipsoide von 0,07 mm Breite, 0,04—0,05 mm Länge und 0,03 mm Höhe. Die angegebenen Zahlen wurden an ausgewachsenen Thieren von 4—5 mm Länge gewonnen. Ganz ähnliche Größenverhältnisse zeigen aber auch schon kleine Thiere von nur 1 mm Länge. Hier betrug die Breite jedes Ganglion 0,06, die Länge 0,04 und die Höhe 0,03 mm.

Schnitte durch die Ganglien lehren, dass dieselben aus einem central gelegenen Ballen sogenannter Leydig'scher Punktsubstanz (*psb*) und einer aus Ganglienzellen zusammengesetzten Rindenschicht (*glzsch*) bestehen (Fig. 6—10). Diese Anordnung von Punktsubstanz und Ganglienzellen ist bei den Wirbellosen außerordentlich weit verbreitet. Außer bei Plathelminthen und Nemathelminthen finden wir sie bei den Discophoren, Chätopoden, Arthropoden und Mollusken. Die Ganglienzellen (*glz*) sind von übereinstimmender Größe, ihr Durchmesser beträgt 0,007—0,009 mm, bi- und multipolar. Ihr Plasma ist äußerst zart und färbt sich kaum. Um so größere Neigung zu Farbstoffen zeigt der circa 0,007 mm große runde Kern. Die Ausläufer dieser Zellen bilden ein Geflecht von Nervenfibrillen, die sogenannte Punktsubstanz, aus welcher die Nerven hervorgehen, indem die in der Punktsubstanz wirr durch einander liegenden Fibrillen sich parallel anordnen. Die Nerven, meist von geringer Dicke, färben sich nur wenig und sind in Folge dessen sehr schwer in ihrem Verlauf zu verfolgen, es ist daher erklärlich, dass sie bis jetzt kaum bekannt sind. Durch die breite Kommissur wird ein weitgehender Faseraustausch der beiden Ganglien vermittelt,

es ist mir daher wahrscheinlich, dass die Nerven der rechten Seite auch Fibrillen des linken Ganglion führen und umgekehrt. Folgende Nerven habe ich aus den Ganglien austreten und wenigstens eine Strecke weit verfolgen können.

Aus dem hinteren Theil des Ganglion gehen zwei Nerven hervor, der Seitennerv und der Geschlechtsnerv (Fig. 8, 9 und 10, *n 7*, *8*). Letzterer giebt bei seinem Austritt einen feinen Ast ab (*n 9*), dessen Verlauf und Funktion mir unbekannt geblieben. Der Genitalnerv (*n 8*) hat einen Durchmesser von 0,012 mm und entspringt nahe beim Eintritt der Kommissur; seine Fasern bezieht er aus den oberflächlichen Partien des Punktsubstanzballens und führt wohl auch viele der Kommissur entstammende Fibrillen. Der Ursprung des 0,014 mm starken Längs- oder Seitennerven (*n 7*) ist tiefer und mehr seitlich gelegen. Die ihn bildenden Primitivfibrillen gehen aus den tiefer gelegenen Theilen der Punktsubstanz hervor. An seiner Austrittsstelle sind zahlreiche Ganglienzellen angehäuft, die ihn nach oben eine kurze Strecke umhüllen; überhaupt ist der ganze Verlauf dieses Nerven reich an interponirten Nervenzellen. Nachdem er das Ganglion verlassen, macht er eine leichte S-förmige Biegung nach unten und außen und durchzieht wahrscheinlich das ganze Thier. Ich habe ihn allerdings nur bis in das erste Drittel des Schwanzabschnittes verfolgen können. Vom Seitenrand des Ganglion gehen die Nerven *5* und *6* ab. Der große Nerv *5* hat einen Durchmesser von 0,01 mm. Er wendet sich nach vorn und verästelt sich bald, während der kleinere Nerv *6* in gerader Richtung der Körperwandung zustrebt. Der Nerv *5* verlässt das Ganglion an der Oberfläche und innervirt die Rückenfläche des Thieres, wenigstens den vorderen Abschnitt derselben.

Kann man diesen Nerven also mit Recht als Nervus dorsalis bezeichnen, so verdient der Nerv *4* den Namen Nervus ventralis, indem sein Verbreitungsbezirk die Bauchseite ist. Er entspringt aus der unteren Region des Punktsubstanzballens, durchbohrt die Rindenschicht und steigt senkrecht zur Bauchfläche nieder, wo er sich pinselförmig auflöst. In seiner Nähe befindet sich auch die Bildungsstätte eines kleinen an Ganglienzellen reichen Nerven, der zwar sehr dünn und schwer zu verfolgen ist, unser Interesse aber um so mehr in Anspruch nimmt, da er, wie ich vermuthe, leider aber nicht mit Sicherheit nachweisen kann, mit dem entsprechenden Nerven der anderen Seite einen Schlundring bildet. Es ist dies Nerv *2*.

Es erübrigt nun noch die Besprechung der an der Vorderseite austretenden Nerven. Es ist dies eine Gruppe von Nerven, welche wir als exquisite Sinnesnerven betrachten müssen. Ich habe den ganzen

Plexus in Fig. 8 mit *n 1* bezeichnet. Er entspringt gewöhnlich mit zwei oder drei Wurzeln, deren Fasern sich bald nach ihrem Austritt kreuzen, zuweilen sogar einen kleinen Haufen einer Art Punktsubstanz bilden und dann in mehreren, meist fünf Bündeln aus einander strahlen. Zwischen den Fibrillen finden wir sehr reichlich Ganglienzellen eingestreut, so dass ich Anfangs glaubte, es mit einem eigenen Ganglion zu thun zu haben. Diesem Nervengeflecht liegt auch etwa 0,02 mm vom Ganglienrande entfernt das Auge auf und erhält seine Fasern aus ihm. Der größte Theil der Fibrillen zieht nach vorn zum vorderen Körperende, wo sie in Verbindung mit anderen Gebilden einen sehr merkwürdigen, späterhin zu beschreibenden, Tastapparat bilden. v. Ihering hat den ganzen Plexus (Fig. 8 *n 1*) einfach als N. opticus erwähnt.

Außer diesen genannten Nerven existiren noch viele kleine Faserzüge, die jedoch nach den Individuen sehr variiren und so schwierig zu verfolgen sind, dass ich es nicht für thunlich hielt, ihnen meine Aufmerksamkeit zu widmen.

Bei allen von mir untersuchten Exemplaren von G. tethydicola lag die Centralganglienmasse oberhalb des Pharynx, also etwas weiter nach vorn als bei G. muricicola (Fig. 23 *nz*). Die Schwierigkeit des Nachweises zweier durch eine Kommissur verbundenen Ganglien ist hier in Folge der Breite der Kommissur sehr groß. Das Nervencentrum hat die Form einer 0,18 mm breiten, 0,06 mm langen und 0,05 mm hohen Platte von elliptischem Querschnitt. In ihrem feineren Bau stimmt sie mit den Ganglien von G. muricicola überein. Eine äußere aus Ganglienzellen (*glz*) bestehende Rindenschicht umschließt einen centralen Ballen von Punktsubstanz (*psb*) und Faserzügen. Die circa 0,008 mm messenden Ganglienzellen sind bi- und multipolar und haben einen großen sich stark färbenden Kern. Von Nerven fand ich einen Längsnerven jederseits, welcher wie der betreffende Nerv der vorigen Species (*n7*) aus dem hinteren Abschnitt des Ganglion hervorgeht. Am Vorderrand entspringt ein Nervenplexus, welcher dem von G. muricicola analog, aber viel schwächer ausgebildet ist, was sich allerdings aus dem Fehlen der Augen und des Tastapparates erklären lässt. Überdies sind noch einige kleinere Nerven vorhanden, welche den Nerven *3*, *4*, *5*, *6* entsprechen dürften.

v. Ihering beschreibt bei G. muricicola einen von ihm entdeckten subcutanen Nervenplexus spindelförmiger Zellen; ich habe mich von der Existenz eines solchen nicht zu überzeugen vermocht. Auch scheint mir v. Ihering selbst nicht ganz sicher zu sein, denn er sagt in seiner Arbeit p. 151: »Dem Bindegewebe zuzurechnen ist wohl ferner ein System von kleinen spindelförmigen oder verästelten Zellen, welche

dicht nach innen von der Muskulatur gelegen sind.« Wenige Zeilen später aber: — »so dass ich mich nicht der Vermuthung erwehren kann, es möge dieser Plexus nicht sowohl bindegewebiger Natur sein, als vielmehr nervöser«.

Auf Schnitten habe ich hin und wieder kleine spindelförmige Zellen gesehen, allein ihre Anzahl war so gering, dass mir das Zustandekommen eines Plexus nicht möglich scheint. Ferner legt v. Ihering großes Gewicht auf Bilder, welche er an Quetschpräparaten erhielt (vgl. Fig. 4 auf Taf. VII seiner Arbeit). Ähnliche Bilder habe ich allerdings auch an gequetschten Thieren erhalten, aber ich glaube dieselben ganz anders auffassen zu müssen. Ich halte die Gebilde, welche v. Ihering für Zellen anspricht, überhaupt nicht für Zellen, sondern für ein System von Kanälen, welche von Strecke zu Strecke ampullenartig anschwellen; es handelt sich nicht um einen Nervenplexus, sondern wahrscheinlich um das Exkretionssystem.

Sinnesorgane und Nervenendigungen.

Zum Studium derselben habe ich nur G. muricicola verwandt, da sie mir geeigneter erschien als die andere Species, von welcher ich nur zu erwähnen habe, dass ihr Augen mangeln. Gehörorgane fehlen beiden. Muricicola besitzt zwei Augen (Fig. 1, 6, 7, 8, 9, 10 *au*), welche wie erwähnt dem großen Nervenplexus *I* aufliegen. Von der Außenwelt sind sie demnach durch eine Schicht des Körperparenchyms, den Hautmuskelschlauch und das Körperepithel getrennt. Die Hauptachse der ellipsoiden Augen ist schräg nach vorn und oben gerichtet. Ihr Längendurchmesser, also der der Hauptachse, beträgt 0,02 mm, die Höhe misst 0,02 mm und die Breite 0,028 mm. Am Aufbau der Augen betheiligen sich nervöse Elemente, lichtbrechende Körper und Pigment (Fig. 12). Das Pigment (*pb*), die äußerste Schicht, besteht aus kleinen schwarzen, im durchfallenden Licht braunen Körnchen, welche eine Schale oder einen Becher, die Pigmenthülle, bilden, dessen Kavität nach vorn und oben gerichtet ist. Nach oben wird die Becheröffnung durch drei bis fünf stark lichtbrechende kegelförmige Gebilde (*kk*) abgeschlossen. Dieselben färben sich besonders mit Pikrokarmin intensiv roth und lassen zuweilen erkennen, dass sie aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt sind. Vor der Öffnung, welche die Krystallkegel lassen, liegt das sogenannte Ganglion opticum. Einige Ganglienzellen und eine geringe Menge Punktsubstanz bilden dasselbe. Aus diesem Ganglion treten nun Nervenfibrillen zwischen den Krystallkegeln in das Innere des Auges, welches von einer sehr zarten, sich nicht färbenden

Masse erfüllt wird (*sst*). Einige Mal glaubte ich wahrzunehmen, dass diese Masse aus feinen Stäbchen besteht.

Außer diesem Sehapparat besitzt unser Thier in seinem fingerförmigen Fortsatz oberhalb der Mundöffnung einen wohl ausgebildeten Tastapparat (Fig. 14).

Ich habe früher schon bemerkt, dass freischwimmende Thiere diesen Fortsatz unruhig hin und her bewegen, besonders wenn sie auf feste Gegenstände treffen, mit ihm tasten. Die anatomischen Befunde bestärken den Beobachter in dieser Annahme und lassen den Apparat zur Aufnahme von Tastempfindungen wohl geeignet erscheinen. Zur Untersuchung eignen sich nur sehr gut konservirte Thiere und zwar Flächenschnitte durch dieselben. Betrachtet man einen solchen Schnitt, so fällt zunächst ein System von Lücken (Fig. 14 *l*) im Parenchym auf; diese sind elliptisch oder rund und werden von einer feinen faserigen, der Punktsubstanz des Gehirns ähnelnden Masse ausgefüllt. An besonders günstigen Schnitten (Fig. 14 *n*) sieht man ziemlich starke Nerven in diese Lücken eintreten und sich in ihre Fibrillen auflösen. Diese Nerven gehören dem Nervenplexus *l* an. In der Umgebung finden sich zahlreiche Ganglienzellen (*glz*) in das Parenchym eingebettet; ob deren Ausläufer auch in diese Kammern eintreten, ist mir unbekannt geblieben. Die am weitesten nach vorn gelegenen Kammern stehen durch feine Öffnungen mit kleinen Hohlräumen in den Epithelzellen in Verbindung, von denen ich nicht sagen kann, ob sie frei mit der Außenwelt kommuniciren oder durch die Cuticula der Epithelzelle von ihr getrennt sind. In jedem dieser Hohlräume liegt ein kleines Kölbchen oder Plättchen (*th*) von circa 0,005 mm Durchmesser, welches sich stark färbt und von einem feinen farblosen Plasmarand umgeben ist. Zu diesen Endkölbchen treten aus den mit Nervensubstanz erfüllten Kammern Nervenfibrillen und zwar an jedes Plättchen eine Fibrille. Außen sitzen diesen Zellen des Epithels Härchen (*th*) auf, welche sich durch größere Länge und Dicke von gewöhnlichen Flimmerhaaren unterscheiden. Ob nun diese Borsten durch die Cuticula in die Epithelzelle eintreten oder ihr nur aufsitzen, vermag ich nicht zu sagen.

Außer diesem Tastapparat finden sich im Epithel zerstreut Gebilde, welche ich als Nervenendorgane anzusprechen geneigt bin. Dieselben sitzen in becherartigen Vertiefungen zwischen den Epithelzellen, wie Stempel in einem Mörser, sind von kugelförmiger Gestalt und ragen mit ihren Spitzen etwas über den Rand des Bechers. Nach innen durchbohren sie mit ihren etwas zugespitzten basalen Enden den Hautmuskelschlauch. Mit Farbstoffen imbibiren sie sich sehr stark, besonders ein kleiner im unteren Ende des Kegels gelegener Kern. In ihrer

Nähe finden sich stets Ganglienzellen, deren Ausläufer vielleicht in Verbindungen mit den Kegeln stehen. An manchen Exemplaren fand ich diese Gebilde in großer Anzahl auf, an anderen beobachtete ich sie nur vereinzelt (Fig. 13 *a*, *b*, *nek*).

6) Geschlechtsorgane.

Wie bei zahlreichen Platyhelminthen, so nehmen wir auch bei unserem Genus einen successiven Hermaphroditismus der Geschlechtsprodukte wahr. Zuerst entwickeln sich die männlichen Keimdrüsen und erst wenn diese vollständig obliterirt sind, beginnt die Reifung der weiblichen Organe.

An den jüngsten von mir aufgefundenen Exemplaren von G. muricicola, welche eine Länge von circa 1 mm erreichten und einen Dickendurchmesser von 0,2 mm, konstatirte ich folgende Verhältnisse: die Thiere besaßen eine große prall mit reifen und in der Entwicklung begriffenen Spermatozoen erfüllte Samenblase, ein Paar männlicher Keimdrüsen, Hoden, die Anlage der weiblichen Keimdrüsen und ein kleines Atrium genitale.

Die Hoden (Fig. 26 *te*).

Die beiden rechts und links vom Darm gelegenen Drüsen sind schlauch- oder kolbenförmig und ragen bis in die Hälfte des Schwanzabschnittes. Ihr Dickendurchmesser beträgt circa 0,02 mm. Sie liegen in Lücken des Parenchyms und entbehren einer eigenen, sie umhüllenden Membran. Zweierlei Zellen traf ich in ihnen an, größere und kleinere; die ersteren waren in geringerer Anzahl vorhanden und maßen 0,008 mm, die kleineren 0,004 mm. Die großen Zellen, welche übrigens jungen Eizellen so ähnlich sehen, dass ich es für unmöglich halte, ohne Weiteres zu sagen, ob es eine Ei- oder Hodenzelle ist, welche wir vor uns haben, sind die Mutterzellen der kleinen. Ich habe sie häufig in Theilung begriffen aufgefunden und die kleinen aus ihnen hervorgehen sehen, welche die eigentlichen Spermamutterzellen sind. v. Graff nennt die großen Zellen Spermatogonien, die kleinen Spermatocyten. Außer diesen Zellen trifft man im Hoden Spermatozoen auf verschiedenen Entwicklungsstufen an.

v. Ihering bemerkt, dass die Hoden kein Lumen besitzen und die Zellen dicht neben einander liegen. Ich habe gerade das Gegentheil gefunden. Die Zellen (*sz*), nur lose an einander liegend, waren durch Spermatozoenbündel oft getrennt und ein Lumen war wenigstens im unteren Theil des Hodens stets vorhanden. Die Hoden münden in die Samenblase (*sb*) nahe ihrem Insertionspunkt am Atrium genitale (*at*).

Die birnförmige Samenblase (*sb*) enthält in ihrem unteren Theil den konischen Penis, welchen ich einige Mal in das Atrium genitale eingestülpt fand. Die Wandung der Samenblase wird von einer sehr kräftigen äußeren Ring- und inneren Längsmuskelschicht gebildet, die durch ihre Kontraktionen den Inhalt auspressen. Der Inhalt besteht aus reifen Spermatozoen, Entwicklungsstadien derselben und auch aus Spermatocyten. Sie ist also nicht nur ein einfaches Reservoir für reife Samenfäden, sondern auch eine Entwicklungsstätte für in Bildung begriffene. Bei großen Thieren ist die Samenblase meist relativ und absolut kleiner als bei jungen, bei denen die weiblichen Organe noch nicht entwickelt sind. Dieser Umstand kann uns nicht befremden, wenn wir annehmen, dass die Begattung noch vor Eintritt der weiblichen Reife statt hat, mithin eine Entleerung der Samenblase stattfindet. Dass jedoch eine so weit gehende Reduktion dieses Organes beim ausgewachsenen Thier eintritt, wie v. Ihering angiebt, habe ich nicht bemerkt, sie stellte immerhin noch ein recht ansehnliches Gebilde dar.

Ich gebe im Folgenden eine kleine Zusammenstellung der Größenverhältnisse der Samenblase bei jungen und ausgewachsenen Thieren:

A. Ausgewachsene Thiere von 3—5 mm Länge			B. Junge Thiere von 1—1,5 mm Länge.		
Länge	Breite	Höhe	Länge	Breite	Höhe
1) 0,10 mm	0,18 mm	0,18 mm	1) 0,16 mm	0,10 mm	0,14 mm
2) 0,07 »	0,07 »	0,07 »	2) 0,08 »	0,10 »	0,16 »
3) 0,10 »	0,08 »	0,12 »	3) 0,10 »	0,07 »	0,10 »

Im Grunde der Samenblase, welche gegen das Atrium genitale durch einen kräftigen Sphinkter abgeschlossen werden kann, liegt der Penis. Derselbe stellt einen Konus dar, in dessen Wand feine Ring- und Längsmuskeln verlaufen. Die glänzenden Körperchen, welche v. Ihering an der Grenze von Samenblase und Penis gefunden, habe ich nicht gesehen, hingegen auf Schnitten an dieser Stelle die sehr stark gefärbten Schnitte durch Drüsenausführgänge. Die Drüsen, denen sie angehören und welche das sogenannte Kornsekret liefern, liegen nicht in der Samenblase sondern außerhalb derselben. Es fehlen also unserem Thier die so allgemein bei den Rhabdocölen vorhandenen Anhangsdrüsen der männlichen Genitalorgane nicht, nur ihre Lage ist etwas verändert.

Bezüglich der Gestalt der Spermatozoen differiren die Angaben v. Graff's und v. Ihering's. Ich schließe mich in diesem Punkte v. Graff an. Die fadenförmigen Samenfäden sind vorn gabelig getheilt und diese Theilstücke hakenartig nach hinten gebogen (Fig. 30 *sp*).

Wie verhalten sich nun die männlichen Geschlechtsorgane bei G. tethydicola? Im ausgewachsenen Thier sind ebenfalls nur die weiblichen Keimstöcke mit ihren Adnexen vorhanden. A. Lang glaubt zwar Hodenrudimente gefunden zu haben und sagt darüber: »Die männlichen Genitalien sind bei sämmtlichen von mir untersuchten Thieren nur im Rudimente vorhanden. Wahrscheinlich wird unser Parasit successiv geschlechtsreif. Außer dem von mir als Samenblase zu deutenden Gebilde finden sich auf der Rückseite, gegenüber der weiblichen Geschlechtsöffnung, bei den meisten Individuen ein Haufen außerordentlich kleiner Zellen mit sich stark färbendem Kern, den ich als Hodenrudiment oder Hodenanlage auffasse.«

Das Hodenrudiment Lang's kann allerdings seinem histologischen Aussehen nach leicht einen Hoden vortäuschen, da die kleinen Zellen Spermazellen sehr ähnlich sehen, allein es war mir möglich nachzuweisen, dass dies Gebilde das Ende des weiblichen Keimstockes ist; ich werde auf dasselbe später zurückkommen.

Ich habe einmal bei einem ausgewachsenen Thier einen vollständig isolirten Haufen kleiner, 0,005 mm messender Zellen in der Nähe des Atrium genitale zwischen Dotterstöcke und Körperwand eingekeilt gefunden. Diese kleinen Zellen sahen Hodenzellen sehr ähnlich, und es ist wohl möglich, dass hier ein Hodenrudiment vorgelegen.

Wahrscheinlich walten bezüglich der Geschlechtsreife ähnliche Verhältnisse ob, wie bei der anderen Species, dass also bei eintretender Reife der weiblichen Organe eine Reduktion der männlichen statt hat.

Die Form der Spermatozoen dieser Species ist noch unbekannt. Hinsichtlich des von Lang als Samenblase aufgefassten Gebildes schließe ich mich ihm an, wenn auch aus anderen Gründen. Lang spricht dies Gebilde desshalb als Samenblase an, weil er einige Mal auf Schnitten Spermatozoen zu sehen glaubte. Dieser Grund ist aber nicht stichhaltig, denn es könnte desshalb eben so gut das Receptaculum seminis sein. Für mich war ein anderer gleich zu erwähnender Umstand entscheidend.

Die Samenblase (Fig. 2 *sb* und 25 *sb*) ist von birnförmiger Gestalt. Sie heftet sich etwa in der Mitte des Atrium genitale an dieses an und zwar mit der Breitseite, während die schmälere gegen den Darm gerichtet ist. Ihre Länge beträgt circa 0,08 mm, die Höhe 0,08 mm, die Breite im unteren basalen Theil 0,08 mm, im oberen 0,05 mm. Sie ist also wesentlich kleiner als das entsprechende Gebilde von G. muricicola. An ihrer Wandung unterschied ich zwei Schichten, eine äußere ziemlich schwache Muskelschicht und eine innere aus niedrigen, flachen

Zellen bestehende Epithelschicht. Die Einmündungsstelle dieser Blase in das Atrium genitale wird von einem Kranz zahlreicher kleiner, circa 0,02 mm messender Zellen (*sd*) umstellt. Sie sind membranlos und von keulenförmiger Gestalt. Das Zellplasma ist feinkörnig, färbt sich wenig intensiv und umschließt einen 0,004 mm großen, runden Kern mit Kernkörperchen. Die Zellen sind an ihrem unteren Theile in lange Stiele ausgezogen, welche von Muskelfasern umgeben quer durch das Atrium genitale zum Porus genitalis ziehen. Querschnitte lehren uns, dass dieser Pfropf (Fig. 2 *p*) von einem Kanal durchbohrt ist, welcher mit dem Lumen der Samenblase in Zusammenhang steht. Ich habe dieses, von Lang merkwürdigerweise gar nicht erwähnte Gebilde bei allen Thieren gefunden, und halte es nicht für unmöglich, dass es den Penis vorstellt. Dies ist für mich der entscheidende Umstand, diese Blase als Samenblase anzusprechen. Spermatozoen habe ich mit Sicherheit nicht nachweisen können. Hin und wieder sah ich auf Schnitten etwas protoplasmatische Substanz, die vielleicht Samenfäden enthielt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane (Fig. 1 und 22).

Diese sind weitaus voluminöser entwickelt als die männlichen. Wir haben bei G. muricicola an ihnen zu unterscheiden: die Keimdrüsen, die Dotterstöcke, das Atrium genitale mit dem Receptaculum seminis und die Schalendrüsen.

Bei G. muricicola liegt das Atrium genitale seu Uterus (*ut*) auf der Bauchseite am Ende des vorderen Körperabschnittes, in der Warzengegend. Es kommunicirt mit der Außenwelt durch einen engen Kanal, dessen äußere etwas aufgewulstete Öffnung als Porus genitalis bezeichnet wird, und welche in der Medianlinie des Körpers zwischen den beiden ventralen Warzen zu finden ist. Der Canalis genitalis wird von einem mit Flimmerhaaren besetzten Epithel, einer Fortsetzung des Körperepithels, das sich am Porus genitalis in ihn umschlägt, ausgekleidet.

Der Uterus ist von Tonnenform und maß bei einem Thier, das noch nicht Eier abgelegt zu haben schien, in der Längsachse 0,06 mm und in der Breiten- und Höhenachse 0,05 mm. Die Dimensionen von Atrien, in denen Eier lagen, waren weitaus bedeutender. Hier betrug die Länge des Uterus 0,1 resp. 0,09 mm, die Breite 0,13 resp. 0,1 mm und die Höhe 0,06 mm.

Die Wandung besteht aus einer äußeren, von Ring- und Längsfasern gebildeten Muscularis und einer inneren Epithelschicht. Die Muskelschichten gehören dem Hautmuskelschlauch an und sind sehr kräftig entwickelt, was auch zu erwarten ist, da es einer nicht unbe-

deutenden Kraft bedarf, um die verhältnismäßig großen hartschaligen Eier durch den engen Genitalkanal, der von den gleichen Muskelschichten umgeben wird, zu pressen. Das Epithel des Atrium genitale setzt sich aus Cylinderzellen zusammen, welche bei jungen Thieren wesentlich höher sind als bei solchen, die schon Eier abgelegt haben. Bei ersteren erreichten sie eine Höhe von 0,015 mm bei letzteren waren sie hingegen nur 0,006 mm hoch. Das Plasma der Zellen ist fein granulirt, färbt sich nur gering und birgt einen 0,004 mm großen Kern.

Nicht selten findet man Eikapseln im Uterus. Stets ist nur eine vorhanden, welche immer zwei, nur in seltenen Fällen drei Eier umschließt. Die gemeinsame Hülle ist von bräunlicher Farbe, geringer Dicke und ohne nachweisbare Struktur. Sie ist das Produkt einzelliger Drüsen (Fig. 22 *schd*), welche in großer Anzahl rosettenförmig um das Atrium gruppirt sind und ihr Sekret in dasselbe ergießen.

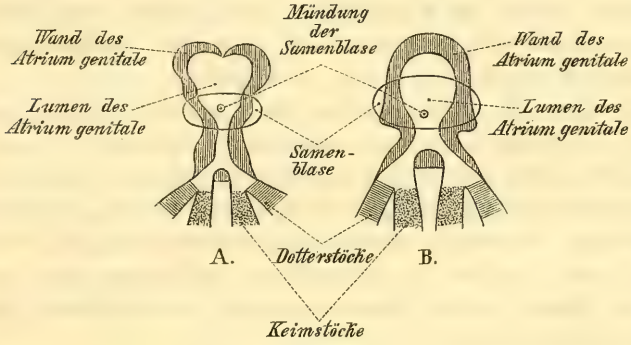
Die Drüsen sind von Birnenform, entbehren einer Membran und haben verschieden lange, 0,005 mm dicke Ausführungsgänge. Der Längendurchmesser der Drüsen variirt zwischen 0,03 und 0,05 mm, der der Breite zwischen 0,02 und 0,03 mm. Ihr Plasma ist ziemlich grobkörnig und färbt sich mit Alaunkarmin dunkelviolett, mit Pikrokarmin rosenroth. Die 0,007 mm großen und meist excentrisch gelegenen Kerne sind stets deutlich sichtbar. v. Ihering hat sie Schalendrüsen genannt, ein sehr passender Name, da es kaum einem Zweifel unterliegen dürfte, dass sie in der That das Sekret liefern, welches zur Eihülle erstarrt.

Als Appendix zum Atrium habe ich noch das Receptaculum seminis (*rs*) zu erwähnen. Dasselbe stellt eine große, kugelrunde oder birnförmige, äußerst dünnwandige Blase von circa 0,3 mm Durchmesser dar (Fig. 1 *rs*). Ihre Wandung besteht aus platten circa 0,003 mm hohen und doppelt so breiten Zellen, die von einer zarten Ringmuskelschicht umgeben sind. Die Kerne der Epithelauskleidung sind an jungen Thieren ziemlich leicht, an großen nur schwierig nachweisbar. Mit dem Atrium steht das Receptaculum durch einen engen Kanal in Verbindung, der hinter der Mitte die obere Wand des Atriums durchbohrt (Fig. 1 *drs*). Stets fand ich das Receptaculum reichlich mit Sperma erfüllt. Außerdem scheint es noch eine Flüssigkeit von unbekannten Eigenschaften zu enthalten. Bei jungen Thieren, bei welchen der weibliche Apparat erst in der Anlage vorhanden war, fand ich vom Receptaculum seminis noch keine Spur.

Graffilla tethydicola zeichnet sich vor der eben besprochenen G. muricicola durch eine große Variabilität in der Form des Atrium aus.

Im einfachsten Fall ist es gleichmäßig tonnenförmig. Als nächste und häufigste Komplikation tritt eine gabelartige Spaltung des hinteren Abschnittes auf, welche oft mit einer bedeutenden Einschnürung vor der Gabelungsstelle verbunden ist. Ist die eingeschnürte Stelle von einiger Länge, so erhalten wir Atrien, deren weiter Vorder- und Hinterabschnitt durch einen engen Kanal verbunden ist. Während die hintere Gabelung sehr häufig ist, findet sich eine solche am Vordertheil des Atriums seltener.

Figur *A* und *B* sind zwei solche aus Querschnitten rekonstruirte Atrien.



Gesellt sich zu der vorderen medianen Einsenkung noch jederseits eine seitliche, so erhält man den Eindruck, als ob das Atrium vorn in zwei Blindsäcke ausgezogen sei. Die Wandung besteht, wie bei der vorigen Species, aus einer äußeren Muskel- und inneren Epithelschicht. Das Plasma der schmalen 0,012 mm hohen Epithelzellen ist feinkörnig, färbt sich nur schwach und enthält einen 0,004 mm großen, gut tingirbaren Kern. Die beiden Muskelschichten, Ring- und Längsfasern, sind eine Einstülpung des Hautmuskelschlauches.

Der Canalis genitalis (Fig. 25 *ig*) ist bei dieser Species länger, 0,05 mm, und breiter, 0,01 mm, als bei der vorigen. Er wird von Zellen ausgekleidet, welche ganz den Epithelzellen der Haut gleichen, nur sind die Flimmerhaare etwas länger.

In der Umgebung des Uterus finden wir wiederum zahlreiche Schalendrüsen (*schd*) dicht gedrängt neben einander. Sie sind einzellig, membranlos, und durchbohren mit ihren Ausführungsgängen die Wand des Atriums. Ihr feinkörniges Plasma färbt sich mit Pikrokarmin röthlich, mit Alaunkarmin bläulich. Der intensiv sich färbende Kern hebt sich stets deutlich vom umgebenden Plasma ab.

Keimdrüsen und Dotterstöcke (Fig. 1 und 2 *ov*, *dst*).

Die Keimdrüsen stellen sich uns bei beiden Species als sehr lange, vielfach gewundene, auf dem Querschnitt drehrunde Stränge dar, welche in ihrer ganzen Länge gleichmäßig dick sind und nur an ihrem blinden Ende etwas anschwellen. Ihre Hauptmasse lagert im vorderen Körperabschnitt, nur selten ragen sie auf eine längere Strecke in den Schwanztheil hinein. Gemeinsam mit den Dotterstöcken treten sie in die hintere Hälfte des Atrium genitale; direkt vor ihrem Eintritt werden die am meisten nach vorn gelegenen Zellen der Keimdrüsen von den Dotterelementen umhüllt, und es entsteht so das eigentliche Ei, da nach v. Graff die Zellen der Keimdrüsen diesen Namen noch nicht verdienen, weil sie nicht im Stande sind, sich ohne das Dazutreten von Dotterelementen zu Embryonen zu entwickeln.

Eine eigene Membran besitzen die Keimstöcke nicht; dass von v. Ihering als Membrana propria bezeichnete Gebilde ist keine Membran, sondern Gerüstsubstanz des Körperparenchyms, welche sich sehr innig an die Keimdrüsen anlegt und zuweilen zwischen die Keimscheiben eindringt. Ich wende mich nun zur Beschreibung des verdickten, blinden Endes, welches wir je nach den Individuen bald vor, bald hinter den Warzen finden. Stets liegt es auf der Dorsalseite zwischen Darm und Körperwand.

Betrachten wir bei G. muricicola einen Flächen- oder Längsschnitt durch dasselbe, so sehen wir, dass das Plasma im hintersten Theil eine zusammenhängende, kontinuirliche Masse bildet, in welche Kerne unregelmäßig eingestreut sind (Fig. 27). Die Kerne (*ovk'*) liegen dicht neben einander, das zwischen ihnen befindliche Plasma (*ovp*) ist feinkörnig, gut färbbar und in Folge der großen Anzahl von Kernen verhältnismäßig gering entwickelt. Diese letzteren befinden sich nicht im Ruhezustand, sondern sind in lebhafter Theilung und Umbildung begriffen. Die Theilung ist eine indirekte und es sind alle möglichen Kernfiguren zu finden, leider konnte ich dieselben bis jetzt nicht genauer studiren. An Tochterkernen, welche sich nicht weiter theilen, sondern in einen definitiven Kern umwandeln, beobachtete ich Folgendes: der Inhalt des Kernes lässt zwei Substanzen unterscheiden, eine gar nicht oder nur sehr schwach gefärbte achromatische und eine sehr stark gefärbte, das Chromatin; an letzterem unterschied ich weiterhin sehr dunkle, kleine, zerstreut liegende Körnchen und ein etwas heller tingirtes, welches in schleifenartig verschlungenen Bändern, die aus sehr feinen Körnchen bestanden, angeordnet war. Aus diesen Bändern bildet sich das Kerngerüst, aus den kleinen dunkeln Körnchen der Nucleolus.

Weiter nach vorn bemerken wir, dass sich um diese Kerne (*ovk*), welche noch an Größe zunehmen, sonst jedoch keine tiefgreifenderen Veränderungen erleiden, Plasmahöfe abzugrenzen beginnen und zwar haben mehrere Kerne, meist vier, eine gemeinsame Plasmahülle. Diese »Keimscheiben« schieben sich bei weiterem Wachsthum keilförmig in einander und sind endlich, wenn sie ihre volle Größe erreicht haben, geldrollenförmig aufgeschichtet (Fig. 22 *ov*). Diese geldrollenförmige Aneinanderreihung ist am größten Theil des Keimstockes zu beobachten. Jede derartige Keimscheibe (Fig. 29) hat eine Breite von 0,07 mm und eine Dicke von 0,01—0,015 mm und enthält drei bis fünf, meist vier dicht neben einander liegender Kerne. Das Plasma solcher Scheiben ist ziemlich homogen, an der Peripherie etwas dichter als in der Mitte und stärker gefärbt. Am unteren zugeschärften Ende des Keimstockes, kurz vor dem Eintritt in das Atrium genitale tritt ein Zerfall der Keimscheiben ein in der Art, dass sich um jeden Kern ein Plasmaleib abgrenzt und wir nun die definitiven Keimzellen vor uns haben. Das Plasma (*ovp*) einer solchen membranlosen Zelle (Fig. 28 *ovm*) ist feinkörnig, am Rand wesentlich dichter als im Centrum. Der kugelige, central gelegene Kern (*n*) misst circa 0,014 mm; um ihn sind stark lichtbrechende glänzende Körnchen (*odk*) gruppirt, welche wir als von der Zelle abgeschiedenes Dotterplasma auffassen müssen und von den Dotterkörnern der Dotterstöcke zu unterscheiden haben. Der Kern (*n*) ist vom Zellplasma durch eine zähe Rindenschicht getrennt und zeigt ein Kerngerüst, in dessen Mitte der 0,005 mm große, sich stark färbende Nucleolus (*n'*) ruht. In ihm lassen sich helle Flecken, Bläschen, wahrnehmen.

Diese Zellen, umhüllt vom Dotter der Dotterstöcke, rücken in das Atrium. Nun können wir sie auch mit dem Namen »Eier« bezeichnen. Von jedem Keimstock gelangt wahrscheinlich zu gleicher Zeit ein Ei in den Uterus, wo sie von den Schalendrüsen mit einer gemeinsamen Schale versehen werden.

Die irrthümliche Ansicht v. Ihering's bezüglich des Baues der Keimstöcke ist schon früher durch v. Graff berichtigt worden.

G. tethydicola stimmt im Bau der Keimstöcke vollständig mit G. muricicola überein. Nur wäre zu erwähnen, dass die Windungen derselben etwas zahlreicher und enger sind, und dass die Keimscheiben bei dieser Species einen größeren Breiten-, aber geringeren Dickendurchmesser besitzen (Fig. 25 *ov*).

Vor ihrem Eintritt in den Uterus werden die Keim- und Dotterstöcke bei G. tethydicola auf eine kurze Strecke von einem zarten Epithel umhüllt, es sind dies die sogenannten Eileiter. Dasselbe ist eine Fortsetzung des Uterusepithels, die einzelnen Zellen sind aber sehr

flach. Einer Muscularis entbehren die Eileiter. G. muricicola entbehrt dieser Eileiter. Die Dotterstöcke (Fig. 1 und 32) sind bei G. muricicola nur auf den Schwanztheil beschränkt. Sie beginnen am Atrium genitale, ziehen an den Seiten des Darmes hin, umfassen ihn später vollständig und erfüllen den ganzen Raum zwischen Darm und Körperwand. Der Dotterstock baut sich auf aus verschieden großen Zellen, welche je nach ihrer Größe mehr oder weniger Dotterkügelchen enthalten. Die Größe dieser Dotterkörnchen beträgt circa 0,003 mm. Sie sind stark lichtbrechend, glänzend, nehmen Farbstoffe gut an und färben sich mit Osmiumsäure intensiv schwarz. Jede Dotterzelle (Fig. 1 *dz*) enthält einen Kern, der aber nur an jungen Zellen leicht sichtbar ist, da er sonst von den Dotterkörnern (*dk*) verdeckt wird.

Die Entstehungsgeschichte des Dotterstockes, welche ich bei G. muricicola verfolgen konnte, wirft einiges Licht auf seinen Bau und seine eigenthümliche Form, welche nicht schlechthin eine baumförmig verästelte genannt werden kann, wie v. Ihering es thut.

Betrachtet man Schnitte durch junge Thiere von G. muricicola oder durch den hintersten Schwanzabschnitt älterer, so findet man kleine circa 0,007 mm messende Zellen im Parenchymplasma eingebettet, zwei bis acht in jeder Kammer. In solchen Zellen tritt nun zunächst ein Dotterkorn, dann ein zweites, drittes etc. auf. Die Dottermutterzelle nimmt dabei natürlich an Größe zu; ihr Plasma scheint durch die Ausscheidung der Dotterkörner eine Umwandlung zu erleiden, indem es sich weniger intensiv zu färben in der Lage ist. Hand in Hand mit der Vergrößerung dieser Zellen geht ein Schwinden des Parenchymplasma der betreffenden Kammer, wahrscheinlich dürfte es von den Dotterzellen resorbirt werden. Endlich erfüllen die Dotterkörner die Parenchymkammer vollständig. Nur die Balken der Gerüstsubstanz, Plasmareste und vielleicht Kerne des Körperparenchyms erinnern daran, dass die von den Dotterstöcken eingenommenen Räume ursprünglich vom Körperparenchym eingenommen wurden. An isolirten Dotterzellen konnte ich eine feine Membran, die ursprüngliche Zellmembran, gut sehen, auf Schnitten war dies unmöglich. Dieselbe umschloss eine große Anzahl Dotterkörner, der Zellkern hingegen war an solchen frischen Zellen nicht sichtbar.

Die Dotterstöcke von G. tethydicola sind in ihrer Form etwas bestimmter ausgeprägt. Es sind zwei, kurz nach ihrem Austritt aus dem Atrium sich vielfach theilende, solide Stränge, welche in mäandrischen Windungen den ganzen Körper des Thieres, zwischen Darm und Hautmuskelschlauch lagernd, durchziehen und nicht, wie bei G. muricicola, auf den hinteren Körperabschnitt beschränkt sind (Fig. 2 *dst*).

Sie bestehen ebenfalls aus Zellen, deren Grenzen allerdings sehr schwer sichtbar sind, deren Kern aber bei Pikrokarminfärbung sich durch sein rothes Kolorit schön von den gelben Dotterkörnern abhebt. Umgeben werden sie von Parenchymgewebe, welches in Septen in die Dotterstöcke eindringt.

Da das Körperparenchym von G. tethydicola dem der anderen Species gleicht, so können wir annehmen, dass wie dort das Parenchymplasma durch die sich entwickelnden Dotterzellen verdrängt wird, und die eindringenden Septen Gerüstsubstanzmembranen sind. Da ich nur ausgewachsene Exemplare zur Verfügung hatte, konnte ich die Dotterstockbildung nicht verfolgen, aber es ist mir nicht zweifelhaft, dass sie ganz analog wie bei G. muricicola vor sich geht.

Noch ist nun die Frage nach der Herkunft der Zellen, welche den Dotter produciren, zu beantworten. Mit voller Sicherheit kann ich dies noch nicht thun, aber ich glaube, dass die folgende Schilderung wenigstens im Wesentlichen richtig sein dürfte. Die folgende Schilderung gilt wiederum für G. muricicola.

An Schnitten durch junge circa 1 mm lange Thiere sah ich, dass sich die Anlage der weiblichen Keimdrüsen hakenförmig umbiegt, und zwar geschieht diese Krümmung im Schwanzabschnitt. Querschnitte vor derselben zeigen uns demgemäß vier getrennte Zellhaufen kleiner Zellen, von denen die beiden mittleren sehr genähert sind. An einem etwas größeren Thier nahm ich nur drei Zellkomplexe wahr, die beiden mittleren waren augenscheinlich verschmolzen, und es war weiterhin kein Zusammenhang zwischen dem centralen und den seitlichen Zellhaufen mehr vorhanden. Meiner Ansicht nach stellen nun diese letzteren die Anlage der weiblichen Keimdrüsen im engeren Sinn dar, während aus der centralen, unpaarigen Partie die Dottermutterzellen ihren Ursprung nehmen. Von ihr aus müsste eine intensive Einwanderung von Zellen gegen das Atrium genitale hin in das Körperparenchym stattfinden, da hier bei jungen geschlechtsreifen Weibchen eine große Anhäufung von Dottermaterial zu finden ist, während die hinteren Partien des Schwanzes noch fast frei von Dotterelementen sind. Erst später würde auch hier die Einwanderung vor sich gehen. Diese Befunde stehen im Einklang mit der von Gegenbaur aufgestellten, durch v. Graff und Hallez für die Rhabdocölen vertheidigten Theorie, dass Keimzellen und Dottermutterzellen homologe Gebilde seien.

Das Exkretionssystem.

Dieser Apparat ist bei unseren Thieren sehr schwierig zu verfolgen, und es ist v. Graff, v. Ihering, A. Lang und mir nicht gelungen

ihn mit Sicherheit zu beobachten. Von G. tethydicola muss wegen ihrer großen Undurchsichtigkeit überhaupt abgesehen werden, die vorliegenden Beobachtungen beziehen sich allein auf G. muricicola. Auf Schnitten lässt sich keine Spur desselben nachweisen und man ist auf das Studium des lebenden Thieres angewiesen.

Quetscht man eine Graffilla bis zu einem gewissen Grad, so tritt eine eigenthümliche Zeichnung unterhalb der Epidermis auf. Man bemerkt jederseits zwei, hin und wieder ampullenartig anschwellende, helle Streifen, Kanäle, welche vom vorderen nach dem hinteren Körperpol ziehen. Der innere Streifen ist etwas schwächer als der äußere; von beiden gehen zahlreiche Seitenäste ab, welche unter einander und mit denen der anderen Seite in Verbindung stehen. In der Nähe des Pharynx vereinigt sich der feinere Längsstreif mit dem stärkeren, zu einem kräftigen Hauptstamm, welcher oberhalb des Pharynx keulenartig anschwillt. Die Anschwellungen der rechten und linken Seite berühren sich dann fast. Bei starker Vergrößerung erscheinen die Streifen fein punktirt, vielleicht sind diese Punkte der Ausdruck von Flimmerhärchen. Wimpertrichter aufzufinden ist mir nicht geglückt, und damit fehlt auch der sichere Beweis, dass wir es mit dem Wassergefäßsystem zu thun haben. Übrigens möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Anordnung der hellen Streifen eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit mit dem Exkretionsapparat von Derostoma hat.

Graz, im Januar 1886.

Litteraturverzeichnis.

1) v. Ihering, Graffilla muricicola, eine parasitische Rhabdocöle. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880.

2) A. Lang, Notiz über einen neuen Parasiten der Tethys aus der Abtheilung der rhabdocölen Turbellarien. 1880. Abdr. aus den Mittheilungen der Zool. Station in Neapel. Bd. II, 1. Heft.

3) L. v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882.

4) A. Lang, Die Polycladen. Monographie. Leipzig 1884.

5) I. Iijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen (Tricladen). Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen.

at, Atrium genitale;
p, Penis;
rs, Receptaculum seminis;
schd, Schalendrüsen;
dk, Dotterkörner;
dz, Dottermutterzellen;
ov, weibliche Keimdrüse;
dst, Dotterstöcke;
kp, Körperparenchym;
nz, Nervencentrum;
n, Nerven;
au, Auge;
glz, Ganglienzellen;
ph, Pharynx;
oe, Ösophagus;
oez, Ösophaguszellen;
d, Darm;
dz, Darmzellen;
hd, Hautdrüsen;
ep, Epithel;
epz, Epithelzellen;
rm, Ringmuskelbündel;
lm, Längsmuskelbündel;
fl, Flimmerhaare;
gs, Gerüstsubstanz des Körperparenchyms;
gpp, grünes Plasma;
kkp, Kerne des Körperparenchyms;
v, Vacuolen der Darmzellen;
c, Cuticula;
sb, Samenblase.

Tafel XI.

Fig. 1 stellt einen Längsschnitt durch Graffilla muricicola vor. Die weibliche Keimdrüse *ov* ist in ihrem letzten Abschnitt kurz vor dem blindsackförmigen Ende getroffen.

Fig. 2. Längsschnitt durch Graffilla tethydicola.

Fig. 3. Theil eines Querschnittes durch G. muricicola, um das Epithel und den Hautmuskelschlauch zu zeigen. *epk*, Kerne der Epithelzellen.

Fig. 4. Theil eines Längsschnittes durch G. tethydicola, um das Epithel und die Hautdrüsen zu demonstriren. *k*, Kerne der Epithelzellen.

Fig. 5. Epithelzelle von G. muricicola mit zwei Rhabditen.

Fig. 6. Flächenschnitt durch das vordere Körperende von G. muricicola, kurz oberhalb des Ösophagus. *n1*, Nervenplexus 1; *n7*, Längsnerv.

Fig. 7. Längsschnitt durch das vordere Körperende von G. muricicola. *nek*, Nervenendkolben.

Fig. 8. Schema des Centralnervensystems von G. muricicola von der Fläche, um die Vertheilung von Ganglienzellen, Punktsubstanz und die abgehenden Nerven *1—9* zu zeigen. Auf der linken Seite ist die Ganglienzellendecke (*glzsch*) abgehoben gedacht. Die Ganglienzellenschicht ist getuscht.

Fig. 9. Schema des Centraltheils des Nervensystems von der Seite.

Fig. 10. Dieselbe Figur; es ist die Ganglienzellendecke (*glzsch*), so weit sie die Punktsubstanz (*psbb*) bedeckt, abgehoben.

Fig. 11. Ganglienzelle aus dem Pharynx von G. tethydicola.

Fig. 12. Schematisirter Schnitt durch das Auge von G. muricicola. *pb*, Pigmentbecher; *kk*, Krystallkegel; *sst*, Endigungen der Nerven.

Fig. 13 *a* und *b*. Nervenendkolben aus dem Epithel von G. muricicola.

Fig. 14. Flächenschnitt durch den rüsselartigen Fortsatz am Vorderende von G. muricicola, um den Tastapparat zu zeigen. *tk*, Tastkörperchen; *th*, Tasthaare; *l*, Lücken im Parenchym, die von Nervenfibrillen erfüllt werden.

Fig. 15. Frisches Körperparenchym von G. muricicola. *gs*, Gerüstsubstanz; *gpp*, grünes Plasma des Parenchyms; *kkp*, Kerne des Parenchyms; *cc*, gelbe Körner (Exkretionsprodukte).

Fig. 16. Frisches Körperparenchym unter starkem Druck.

Fig. 17. Frisches Körperparenchym von G. muricicola. Das Stück ließ sich durch Druck in den hellen Linien *a* in drei Theilstücke zerlegen.

Fig. 18. Frisches Körperparenchym von G. muricicola unter starkem Druck. Gerüstsubstanz (*gs*) und grünes Plasma (*gpp*) deutlich zu unterscheiden.

Fig. 19. Ein Stück frischen Körperparenchyms unter Einwirkung starken Alkohols.

Fig. 20. Längsschnitt durch das Vorderende von G. muricicola. *rna*, Reservenährstoffe, welche in großen Ballen im Körperparenchym lagern; *e*, Epithelauskleidung des Pharynx; *m*, zarte Muskelzüge, welche zum Bohr- und Haftapparat *ha* ziehen.

ram, Radiärmuskeln des Pharynx;
irm, Ringmuskeln, innere Schicht;
ilm, Längsmuskeln, innere Schicht;
arm, Ringmuskeln, äußere Schicht;
alm, Längsmuskeln, äußere Schicht;
rph, Retraktor des Pharynx;
php, Pharynxbindegewebe.

Fig. 21. Querschnitt durch die Mitte des Pharynx von G. muricicola. Buchstabenbedeutung wie in Fig. 20.

Fig. 22. Querschnitt durch G. muricicola in Höhe der Warzengegend. *dzk* Kerne der Darmzellen.

Tafel XII.

Fig. 23. Querschnitt durch das vordere Körperende von G. tethydicola in Höhe des Gehirns. *psb*, Punktsubstanz; *e*, Epithel des Pharynx.

ram, Radiärmuskeln
ilm, innere Längsmuskeln
alm, äußere Längsmuskeln
irm, innere Ringmuskeln
arm, äußere Ringmuskeln
} des Pharynx;
phdr, Pharyngealdrüsen.

Fig. 24 *a—d*. Isolirte frische Darmzellen von G. muricicola.

dgp, Protoplasma der Darmzellen;
k, Zellkerne;
k', Kernkörperchen;
v, Vacuolen;
vi, Vacuoleninhalt;
vi', glänzende Körner in den Vacuolen;
ko, Körnchen, welche die Vacuolen umgeben.

Fig. 25. Querschnitt durch G. tethydicola in Höhe der Geschlechtsöffnung. Am Darm lassen sich in Folge mangelhafter Konservirung einzelne Zellen nicht mehr unterscheiden. *cg*, Canalis genitalis, derselbe öffnet sich durch den Porus genitalis

nach außen; *sd* bezeichnet einen Komplex kleiner Drüsen, welche die Öffnung der Samenblase rosettenförmig umstellen; *pi*, Pigmentzellen des Dotterstockes.

Fig. 26. Querschnitt durch ein junges circa 1 mm langes Thier von G. muricicola in der Gegend der Geschlechtsöffnung. Nur der männliche Geschlechtsapparat ist entwickelt. *te*, Hoden; *sz*, Samenzellen; *sb*, Samenblase.

Fig. 27. Schnitt durch das Ende des weiblichen Keimstockes von G. muricicola. *ovp*, Protoplasma, welches im hinteren Abschnitt eine zusammenhängende Masse bildet und die in Theilung begriffenen Kerne (*ovk'*) umgiebt. Im vorderen Theil tritt ein Zerfall des Plasma ein.

Fig. 28. Reife weibliche Keimzelle von G. muricicola. Isolationspräparat. *ovp*, Keimplasma; *n*, Nucleus; *n'*, Nucleolus; *odk*, Dotterkörnchen.

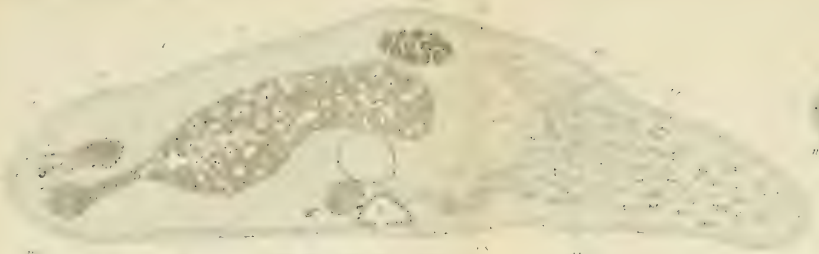
Fig. 29. Keimscheibe aus dem weiblichen Keimstock mit drei Kernen.

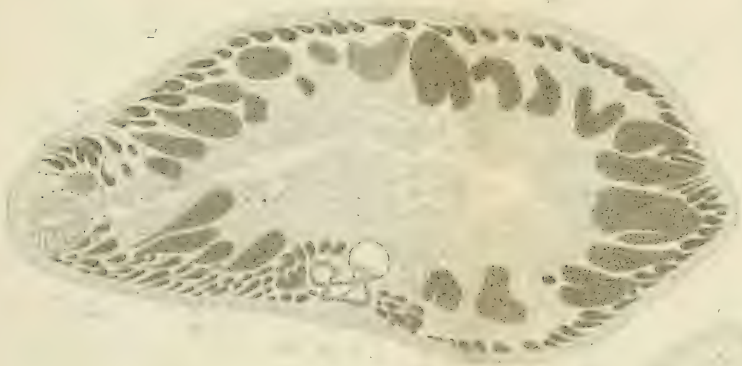
Fig. 30. *sp*, Spermatozoon von G. muricicola.

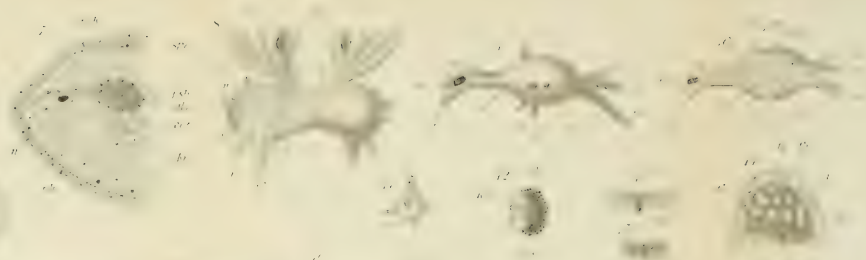
Fig. 31. Querschnitt durch den hintersten Theil von G. tethydicola. Nur Hautdrüsen, Dotterstöcke und Körperparenchym sind vorhanden.

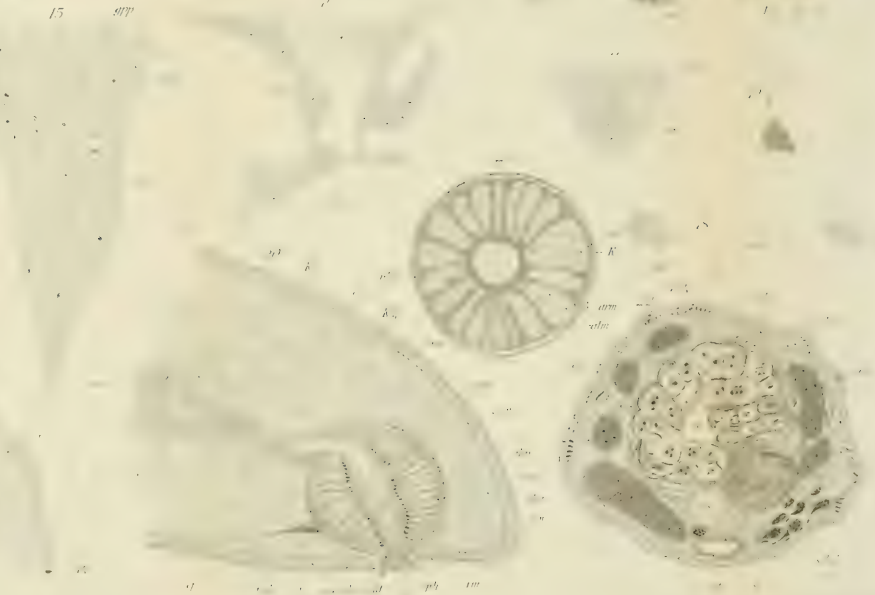
Fig. 32. Querschnitt durch das Schwanzende von G. muricicola. Dieser Schnitt korrespondirt mit dem vorigen.

Fig. 33. Schnitt durch einen Theil eines Dotterstockes von G. tethydicola. *kpp*, Plasma des Körperparenchyms; *kkp*, Kerne des Parenchyms.









Autor del. Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Fr.

11,660
Feb. 3. 1887

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

I. Band, No. 2:

Studien über Räderthiere.

I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus Callidina

von

Dr. Carl Zelinka
Privatdocent an der Universität Graz.

Mit 4 Tafeln und 1 Holzschnitt.

Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1886.

Überreicht von

Prof. Dr. L. v. Graff,

GRAZ.

II.

Studien über Räderthiere.

I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus Callidina.

Von

Dr. **Carl Zelinka,** Privatdocent an der Universität Graz.

Mit Tafel XXVI—XXIX und einem Holzschnitt.

Bei Gelegenheit botanischer Studien, welche ich vor 3 Jahren unternahm, wurde ich durch den Direktor des botanischen Instituts in Graz, Herrn Prof. Dr. Hubert Leitgeb, auf Lebermoose aufmerksam gemacht, auf welchen an bestimmten Stellen konstant Rotatorien zu treffen waren. Schon damals lebhaft für diesen Umstand interessirt, begann ich im Winter des Jahres 1883 den Sachverhalt genauer zu erforschen und lege hiermit, indem ich gleichzeitig Herrn Prof. Leitgeb für seine freundliche Anregung meinen besten Dank abstatte, die Ergebnisse meiner Untersuchungen vor.

Schon lange ist es bekannt, dass nicht alle Räderthierchen eine freie Lebensweise führen und dass manche zu ihrem Fortkommen und ihrer Ernährung die Hilfe fremder Lebewesen in Anspruch nehmen und sich dem Parasitismus ergeben. So lebt als echter Endoparasit Notommata parasita Ehr. in den Kugeln von Volvox globator und verzehrt nach Ehrenberg's Schilderung (p. 426 Nr. 68) die daselbst gebildeten Tochterkolonien, an deren Stelle es seine Eier legt. Nicht minder sicher ist der Parasitismus verschiedener Species von Albertia, als deren Beispiel man nur an das von M. Schultze (Nr. 233) im Darme der Naideen gefundene Rotator Albertia cristallina oder an Albertia vermiculus Duj. zu erinnern brauchte, welches die Leibeshöhle und den Darm der Regenwürmer und Limacinen bewohnt (Nr. 62 p. 175). Einen höchst merkwürdigen Fall eines Endoparasitismus beschreibt weiter Balbiani (Nr. 5) genauer, indem er

das Räderthier Notommata Werneckii, welches in den Geschlechtsorganen der bekannten Alge Vaucheria eine Zeit seines Lebens schmarotzt, beobachtete und die Vorgänge in diesem Parasitendasein, die Veränderung des Thieres, die Reaktion der Pflanze, welche in einer Erweiterung der Geschlechtsorgane (einer Art Gallenbildung) besteht, erforschte.

Andere Rotatorien verschmähen es, in das Innere ihrer Wirthe einzudringen, sie ziehen es vor, sich ihre freie Ortsveränderung zu bewahren und heften sich nur an der äußeren Haut anderer Thiere an. Von Zeit zu Zeit vom Hunger getrieben, strecken sie die spitzen Kiefer zum Munde heraus und bohren sie gleich Dolchen in die Leibeswand des Nährthieres, um ihre Nahrung daraus zu saugen. Einen solchen Ectoparasiten, Drilophaga bucephalus, beschrieb Vejdovský (Nr. 251); Drilophaga hält sich auf der Haut von Lumbriculus variegatus auf, aus welcher er seine Nahrung zieht, jedoch zeitweilig seinen Saugnapf von der Haut loslöst und sein Räderorgan entfaltet oder mit Hilfe seines Fußes weiterkriecht. Eine ähnliche Lebensweise dürfte vermuthlich Balatro calvus Clap. (Nr. 29b, p. 13) führen. Claparède spricht sich darüber nicht aus, sondern sagt nur, dass er diese Thiere in der Seime, einem Flüsschen des Kantons Genève gefunden, wo sie auf dem Körper von Trichodrilus und anderen Oligochäten krochen. Das Vorkommen auf der Haut der Oligochäten, die dolchartige Form der Kiefer und die bemerkenswerthe Thatsache, dass dieselben zum Munde herausgestreckt werden können, Erscheinungen, welche denen bei Drilophaga außerordentlich gleichen, sprechen dafür, dass auch Balatro calvus ein echt parasitisches Leben führt und dass die Individuen dieser Art durch das Anbohren der Körperwandung ihrer Wirthe von den Säften derselben sich nähren.

Als echter auf Gammarus pulex und Asellus aquaticus lebender Parasit wird auch Callidina parasitica von Giglioli (Nr. 99, p. 239) angeführt, indem der Entdecker dieser interessanten Species in seiner Publikation dem Thiere nicht nur einen auf seine Lebensweise Bezug habenden Namen gegeben hatte, sondern es auch ausdrücklich als epizoischen Parasiten bezeichnete. Dass Eckstein (Nr. 67, p. 429) in seiner Arbeit über die Gießener Rotatorien davon spricht, dass Callidina parasitica in Gamarus pulex und in Gregarinen schmarotze, wird wohl auf flüchtiges Lesen der diesbezüglichen Stelle in der Originalabhandlung[1] zurückzuführen sein.

[1] Der betreffende Passus lautet: »Last winter, while engaged in examining the contents of the digestive and perivisceral cavities of Gammarus Pulex, in search of Gregarinae, I first came across this species. At first I thought that

Alle diese Fälle sind als Erscheinungen von echtem Parasitismus beschrieben worden und außer dem Schmarotzerleben der Notommata Werneckii beziehen sie sich alle auf die Symbiose von Rotatorien in oder an anderen Thieren. Um so auffallender erschien mir ein Räderthier, das unverkennbar Beziehungen zu den Lebermoosen beobachten lässt.

I. Biologischer Theil.

Kap. I. Bau der Pflanze und Verhalten des Thieres.

Um das Verhältnis des Thieres zur Pflanze nach allen Richtungen hin würdigen zu können, ist es nothwendig, die Pflanze selbst genau kennen zu lernen und dann zu untersuchen, ob und welche Eigenthümlichkeiten ihres Baues oder ihrer Physiologie das Thier veranlassen könnten, seinen stetigen Aufenthalt an ihr zu nehmen.

Die in Frage kommenden Lebermoose gehören der Familie der foliosen Jungermannien an, zu welchen man jene Jungermannien zählt, die mit einem entwickelten kriechenden Stämmchen versehen sind, welches durch Ausbildung einer Ober- und Unterseite entschieden bilateral erscheint und zwei Reihen von einschichtigen Oberblättern, welche eines Nerven entbehren, trägt, zu welchen noch eine Reihe schuppenförmiger Unterblätter kommen kann. Nach dem Fehlen oder Vorhandensein der Unterblätter oder Stipulae werden sie in Exstipulatae und Stipulatae unterschieden. Von den ersten ist es die Radula complanata, die unser Interesse erweckt, während von den Stipulatae nicht nur die Lejeunia, sondern auch die Frullania das Vorkommen der Räderthiere zeigt.

Wenige erläuternde Worte werden genügen, ein Bild von diesen Pflanzen zu geben, so weit es zum Verständnisse der zu besprechenden Verhältnisse erforderlich ist.

Die Radula complanata[1] ist ein Lebermoos mit einem an den Rinden von Eichen und Buchen kriechenden Stamme, dessen Blätter, meist von einem hellen glänzenden Grün, horizontal dicht neben einander zweireihig stehen und sich dachziegelartig decken. Die Blätter

I had got hold of a second entozoic Rotifer and some time elapsed before I discovered my error, and that, instead of infesting the interior, it occurs as an epizoic parasite on the thoracic and abdominal appendages of Gammarus pulex and Asellus vulgaris, inhabiting chiefly the branchial plates.«

[1] Die folgenden Beschreibungen halten sich an Hoocker, British Jungermanniae. London 1816 und Eckart, Jungermanniarum Synopsis. Koburg 1832.

sind in zwei ungleich große Lappen getheilt, von welchen der kleinere von oben nicht sichtbar ist, da er nach unten umgeschlagen und gegen den großen oberen Lappen angedrückt ist. Seine Form ist meist abgerundet dreieckig. Nach Befeuchtung dieses Mooses mit Wasser dauert es nicht lange, dass aus dem Winkel zwischen Stamm, oberen und unteren Lappen ein Räderthier seinen Kopf hervorstreckt (Taf. XXVI, Fig. 2) und sein Räderorgan entfaltet, bei plötzlicher Störung aber sofort sich in sein Versteck zurückzieht. Diese Radula ist über ganz Europa verbreitet.

An der schön grünen Lejeunia serpyllifolia sind die unteren Lappen auf ähnliche Weise an die oberen angedrückt, nur sind sie kleiner und gewölbt und besitzen keinen dreieckigen Zipfel. Auch aus diesem Winkel können die Rotatorien durch Wasserzusatz hervorgelockt werden. Die Lejeunia serpyllifolia kommt in schattigen Wäldern unter Moosen und an den Wurzeln alter Bäume in ganz Deutschland vor.

Das interessanteste Bild aber bietet Frullania.

Die Frullania dilatata, welche mir hauptsächlich zur Verfügung stand, ist ein ebenfalls mit niederliegendem, verzweigten Stengel versehenes Lebermoos, an dem die Blätter horizontal dicht neben einander eng zweireihig und zwar abwechselnd gestellt sind. Sie decken sich dachziegelartig und sind von heller bis dunkelgrüner, oft röthlichbrauner, schwarzpurpurner Farbe. Auch sie sind in zwei Lappen getheilt; während aber der obere Lappen größer, nieren- oder kreisförmig und gewölbt ist, mit etwas eingerollten Rändern versehen, ist der untere Lappen klein ohrförmig, meist kappenartig aufgeblasen und sitzt an einem kleinen Stiele dem Oberlappen angedrückt auf (Taf. XXVI, Fig. 3).

Dieses Moos ist ungemein häufig und bildet in ganz Europa an den Rinden von Eichen und Buchen in etwa Mannshöhe große, breite Rasen, die schon von Weitem auffallen.

Die ähnlich gebildete Frullania Tamarisci unterscheidet sich in den Kappen dadurch, dass diese höher und schmäler sind und längere Stiele haben.

Sie findet sich an den Wurzeln der Bäume, auf Felsen und moosiger Erde, wo sie gleichfalls Rasen bildet.

Betrachtet man nun ein solches befeuchtetes Pflänzchen von der Unterseite mit dem Vergrößerungsglase, so bietet sich das überraschende Bild dar, dass aus vielen der Kappen Rotatorien (Taf. XXVI, Fig. 1) ihre Räderorgane herausstrecken und damit unermüdlich wirbeln. Die Vertheilung derselben an den Stämmchen ist eine derartige,

dass sie mehr an den frischen Nebenstämmchen, als am Hauptstamme sitzen und an diesen Nebenzweigen wieder nur bis gegen die Spitze, dass in manchen Kappen entweder zwei gleich große oder an Größe verschiedene Thiere leben können, ja in manchen Fällen sogar drei Exemplare vorkommen; die jüngsten, kleinsten Kappen sind frei davon.

Was suchen nun die Räderthiere hier und welche Lebensweise führen sie? Ist es Parasitismus oder sind es andere Beziehungen, welche diese Thiere an die Pflanze knüpfen und muss sich dann jedes Thier seinen Lebensunterhalt selbst suchen? Im letzteren Falle würde sich offenbar das Leben dieser Räderthiere in zwei in immerwährendem Wechsel auf einander folgenden Perioden abspielen, je nachdem das Moos hinreichend mit Wasser durchtränkt ist, um den Räderthieren Gelegenheit zu geben, die Räderorgane wirken zu lassen oder nicht, in welch' letzterem Falle sie zur Ruhe, zum Abwarten besserer Zeiten verurtheilt wären.

Wenn sie aber parasitisch lebten, dann allerdings hinge ihr Wohlbefinden nur vom Gesundheitszustande des Wirthes ab.

Betrachten wir den Fall, dass eine Art von Parasitismus vorläge, so wäre vor Allem ein gewaltsames Ausnützen der Pflanzensäfte etwa durch Anbohren der Zellwände möglich. Das Thier müsste mittels seiner Kieferbewaffnung, so wie Drilophaga die Haut von Lumbriculus, hier die Zellen anschneiden und die Säfte daraus saugen.

Die Bewegungen des festsitzenden Thieres, so weit es außerhalb seiner Kappe sichtbar wird, beschränken sich auf ein eigenthümliches Tasten mit dem Vorderende, wenn das Räderorgan noch nicht entfaltet ist, und auf das Wirbeln mit seinen Rädern. Niemals, auch nach wochenlangen Untersuchungen auf diese Frage hin, kann man einen Angriff der Rotatorien auf die Zellenhäute beobachten, es müsste denn sein, dass die Innenwand der Kappen dazu geeigneter wäre und erst das in die Höhlung zurückgezogene Thier mit Erfolg gekrönte Versuche unternehmen würde.

Durch die dicken, grünen Kappenwände kann man die darin befindlichen Körper sehr schwer und nur in undeutlichen Umrissen wahrnehmen und nur so viel erkennen, ob eine Bewegung stattfindet, oder das Thier in seiner Ruhelage, einer Art Kontraktion, sich befindet. Es liegt dann als eine durch die grüne Zellwand gelblich oder bräunlich erscheinende, kugelige oder ellipsoidische Masse darin (Taf. XXVI, Fig. 1 *r*), wodurch man auch im Stande ist, auch wenn kein einziges von den Rotatorien ausgestreckt ist, ihre Anwesenheit an den frischen und eben so sicher an den in Spiritus konservirten Moosen zu konstatiren. Um sich daher über das Treiben des Thieres in der Kappe zu

orientiren, muss man von der direkten Beobachtung abstehen und sein Augenmerk darauf richten, an Querschnitten durch Kappe und Thier zu beobachten, ob die Wand irgend einer Zelle angebohrt ist, ob ein Rotator daselbst sich angesogen hat, und ob überhaupt die Kieferbewaffnung ein so gewaltsames Vorgehen von Seiten des Thieres möglich erscheinen lässt.

Die Antwort fällt für alle diese Fragen verneinend aus. Niemals zeigt ein Schnitt der Querschnittserien die Zellwände anders als normal und unverletzt, eben so wenig hat das Thier seine Kiefer hervorgestreckt; dieselben befinden sich im Inneren des Körpers und sind auch beim in Ruhe befindlichen Thiere, von dem man vermuthen könnte, dass seine Bewegungslosigkeit dem Genusse der Nahrung zuzuschreiben sei, tief im Körper verborgen, wie auch der Mund gänzlich eingezogen ist. Man darf daher behaupten, dass ein Angriff von Seiten des Thieres auf die Pflanze nicht stattfindet.

Es wäre nun zu erörtern, ob nicht durch das Sekret einer Drüse, welche in das Innere der Kappen mündete, unseren Räderthieren Stoffe dargeboten würden, die zu ihrer Ernährung dienten. Zum Nachweise solcher Drüsen bedurfte es Flächenansichten dieser aus einer Zellschicht aufgebauten Kappen und Serien von Querschnitten durch dieselben, welche sehr leicht zu verfertigen sind. Weder in dem einen, noch in dem anderen Falle konnten Andeutungen von solchen Drüsen gefunden werden, vielmehr erscheinen alle Zellen vollkommen gleichartig gebaut und haben alle sehr starke Zellwände, welche durch lokale Verdickungen in der Daraufsicht wellige Grenzen zeigen und offenbar eine rein mechanische Funktion besitzen.

Man wird nach dem Ergebnisse dieser Beobachtungen auch von diesem Erklärungsversuche abstehen und aussprechen müssen, dass die Vermuthung, die Rotatorien führten eine im Inneren der Kappen sich abspielende parasitische Lebensweise durch direkte Ausbeutung der Pflanze, keine Berechtigung besitze. Wenn aber schon die Möglichkeit einer Ernährung durch Drüsenorgane erwähnt wurde, so ist es geboten, einer Drüse nicht zu vergessen, welche nicht im Inneren der Kappe, wohl aber in nächster Nähe derselben in Form einer Papille, welche den Namen Keulenpapille führt, sich befindet. Dieselbe sitzt bei Frullania dilatata auf dem Stylus auriculae (Taf. XXVI, Fig. 3 *st*), einem zum Unterlappen, aus dem die Kappe entstanden ist, gehörigen blätterigen, scharf zugespitzten Schüppchen und zwar auf dessen Spitze als Abschluss desselben[1]. Bei Frullania Tamarisci ist der Stylus

[1] Diese und die folgenden botanischen Angaben sind aus: H. Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose. 2. Heft. Die foliosen Jungermannien. Jena 1875.

nur eine von der Keulenpapille gekrönte Zellreihe, während dieser Blatttheil bei Lejeunia serpyllifolia auf die Keulenpapille reducirt ist. Es wäre nun denkbar, dass die Räderthiere den Saft der Drüse in sich aufnehmen, zumal dieselbe in nächster Nähe der Kappe sich befindet und es müsste der Nachweis einer derartigen Ernährung um so leichter möglich sein, als die Keulenpapille leicht zu sehen und ferner das Nahrungsbedürfnis der erwachten Räderthiere ein so großes ist, dass sie bald nach dem Zusatze des Wassers ihren Hunger zu befriedigen suchen.

Aber trotz aller sorgfältigen Beobachtungen wird man nie eine Bewegung der Räderthiere erblicken können, welche eine solche Vermuthung rechtfertigen könnte. Das Thier sucht weder, noch meidet es die Nähe des Stylus auriculae, es verhält sich dazu ganz indifferent, so dass man nach all' den Erörterungen zum Schlusse kommen muss, dass es nicht der Parasitismus sei, welcher das Zusammenleben der Räderthiere und der Pflanze bedingt. Vielmehr sieht man die Thiere bis auf den Aufenthalt in den Kappen unabhängig von der Pflanze sich geberden. Bei Wasserüberfluss entfalten sie, wie ihre freilebenden Verwandten, ihr Räderorgan und strudeln sich Nahrung herbei, die von den eifrig kauenden Kiefern zerquetscht wird. Sie nähren sich immer wie freilebende Rotatorien von umherschwimmenden Organismen, die in den Bereich ihrer Räder gelangen. Eine andere Art der Beschaffung ihrer Nahrung ist nicht vorhanden. Dabei bemerkt man, dass die Thiere einen grünen Darminhalt besitzen, der aus einzelligen Algen besteht und bei den kleineren Exemplaren um so leichter in die Augen fällt, als er nicht wie bei den großen Thieren durch die rothe Farbe des Darmes verdeckt wird. Schüttelt man ein kleines Thier aus seiner Kappe, dann sieht man, dass diese Algen, je weiter nach hinten sie im Darme liegen, um so blässer sind, indem sie offenbar einem Verdauungsprocesse unterworfen und endlich durch die Analöffnung ausgestoßen werden, wobei sie oft noch ihre Zellstruktur erkennen lassen, während die großen Thiere niemals einen grünen, sondern einen röthlichen Darm besitzen. Mitunter sind ein großes und ein kleines Räderthier in einer Kappe beisammen, in anderen Fällen sieht man auch zwei, ja drei große in Gesellschaft einen solchen Raum innehaben, indem sie bald gleichzeitig, bald abwechselnd ihre Räder hervorstrecken oder sich zurückziehen. Schneidet man ohne Verletzung der Kappe eine solche vom Stamme ab, so kann man tagelang dieselbe mit den Thierchen darin isolirt beobachten; wird jedoch die Kappe beschädigt, erhält sie besonders an ihrer Kuppe eine Öffnung, dann fühlen sich die Inwohner unsicher, sie wandern aus und kriechen hastig an der Pflanze

hin, indem sie in unverletzte Kappen zu gelangen suchen. Bevor sie jedoch von einer solchen Besitz nehmen, wenden sie scheinbar große Vorsicht an, indem sie die Innenwände mit ihrem Kopfende betasten. Ist die Kappe schon besetzt, so kann es kommen, dass der Fremdling weiter wandern muss, doch scheinen im Allgemeinen diese Rotatorien friedfertig zu sein, wie ihr Zusammenleben zu zweien und dreien beweist. Auch ohne für den Beobachter erkennbaren Grund kann man sie ihre Kappen verlassen sehen; in einem solchen Falle entfaltet auch wohl ein Thier sein Räderorgan und schwimmt rasch und sicher davon.

So lange Wasser in hinreichender Menge und Frische vorhanden ist, dauert dies Treiben, es nimmt aber ein Ende, wenn das Moos austrocknet, oder das Wasser schon zu lange nicht erneuert worden ist. Die Räderthiere kontrahiren sich dann (Taf. XXVI, Fig. 1 *r*, Fig. 3 *r*), sie ziehen sich in die Kappen zurück und geben kein Lebenszeichen von sich. Es suchen demnach die Räderthiere an diesen Lebermoosen kein Schmarotzerleben zu führen, sondern nur einen Raum zu finden, in welchem sie sich sicher fühlen und von wo aus sie ungestört ihre Nahrung eben so herbeiziehen können, wie wenn sie im freien Wasser ihrem Hungertriebe folgen wollten. Nach den Namen, welche Klebs[1] den verschiedenen Fällen der Symbiose gegeben hat, hätte man hier einen Fall von Raumparasitismus und zwar einen jener höheren, in welchem der Gast bestimmte Höhlungen im Wirthe benutzt. Die Räderthiere an diesen Lebermoosen sind Raumparasiten und zwar »freie«, wie ich sie nennen möchte, welche frei beweglich nach eigenem Willen ihre Wohnung sich aussuchen und falls sie ihnen späterhin nicht genügt, sei es, dass das Haus schadhaft geworden, oder sei es, dass sie auf andere Weise gestört werden, derselben den Rücken kehren, um sich anders wo einzumiethen. Diesem freien Raumparasitismus könnte man jenen bleibenden gegenüberstellen, bei welchem, wie bei Kochlorine im Gehäuse des Seeohrs[2] oder bei Ichthyoxenus im Bauche der Fische[3], der Gast auf ein Weiterwandern verzichtet hat.

Es taucht nur jetzt die Frage auf, ob die Bedingungen, unter welchen das Moos vegetirt, auch geeignet sind, die Annahme eines solchen raumparasitischen Vorkommens zu rechtfertigen, ob an dem Moose hin-

[1] G. Klebs, Über Symbiose ungleichartiger Organismen. Biol. Centralbl. II. Bd. Nr. 10, 11, 13. Erlangen 1882.

[2] F. C. Noll, Kochlorine hamata, ein bohrendes Cirriped. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXV. 1875. p. 114 ff.

[3] P. J. van Beneden, Die Schmarotzer des Thierreiches. Intern. wiss. Bibliothek. Bd. XVIII. p. 44. Leipzig 1876.

reichend Wasser zu finden ist, und was mit den Räderthieren geschieht, wenn durch lange Trockenheit das Leben derselben unmöglich erscheint.

Untersucht man den Feuchtigkeitsgehalt der Kappen, nachdem man dieselben frisch vom Baume genommen hat, so findet man sie entweder fast ganz trocken oder von Wasser erfüllt, je nach der Zeit des Tages und des Jahres. Das Moos ist hygroskopisch und diese Eigenschaft begünstigt in Verbindung mit der Lage des Vegetationsplatzes das Vorkommen der Räderthiere. Der Ort, an welchem die Moose wachsen, ist so gewählt, dass er zwei Bedingungen erfüllt, indem er erstens den Schutz vor allzu leichtem Vertrocknen und zweitens die Möglichkeit der Befeuchtung gewährt. Stünde der Moosrasen an beliebigen Stellen des Baumes, so würde unter Umständen regelmäßig und tagtäglich das Moos durch die Sonnenstrahlen gänzlich ausgedorrt werden und tagsüber in diesem Zustande gänzlicher Trockenheit verbleiben müssen. Die Moosrasen breiten sich desshalb an schattigen Stellen des Baumstammes aus, sei es, dass die Nordseite des Baumes allein diese Existenzbedingung erfüllt, sei es, dass das Laubdach des Baumes oder seiner Nachbarn einen auch die übrigen Seiten des Stammes schützenden Schirm vor der Sonne bildet. Sehr üppig gedeihen die Rasen an der Wetterseite des Baumes, wenn diese dicht beschattet ist, indem hier beide Existenzbedingungen erfüllt sind; sie sind dann durch die vom Winde getragenen Regentropfen am ausgiebigsten und sichersten der zeitweiligen Benetzung ausgesetzt. Aber auch den an den übrigen Stellen des Baumes grünenden Moosen ist die Durchtränkung mit Wasser gesichert und zwar durch den fallenden Thau. Früh Morgens findet man die Rasen ganz dunkelglänzend und feuchtschwer von Wasser und so sind wenigstens in der Nacht die Pflanzen imbibirt und die Kappen gefüllt, wenn schon tagsüber der Gehalt an Flüssigkeit in den letzteren sich bedeutend reducirt und an trockenen Tagen der Trockenheit nahe kommt. Danach richtet sich auch die Ruhe und Thätigkeit des Rotators. In den Kappen trockener Moose sieht man die kontrahirten Thierchen in Gestalt gelblicher Kügelchen liegen, welche auf Zusatz von Wasser sich strecken und ihre Räderorgane entfalten. Betrachtet man ein thaunasses Moosstämmchen, dann bemerkt man eine beträchtliche Wasserhülle um die Pflanze und im Wasser schwimmen Infusorien den Stamm auf und nieder, während die Rotatorien ihre Köpfe aus den Kappen strecken und zu wirbeln beginnen.

Der Umstand, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Moose des Nachts unter dem Einflusse des Thaues am größten ist, ausgenommen die Regentage, ferner die Augenlosigkeit der Thiere führen zu dem Schlusse, dass dieselben ein nächtliches Leben führen und zu dieser Zeit normal ihre

Nahrung nehmen, so wie eventuelle Ortsveränderungen bewerkstelligen, während der trockene Tag sie in ihre Wohnung bannt, wenn nicht ein auf das Pflänzchen fallender Regentropfen die Bewohner desselben zu regerem Leben erweckt.

Lässt man ein Ästchen von Frullania unter dem Mikroskop austrocknen, dann sieht man die Luft von einer Seite in die Kappe eindringen, während das Wasser in der Kappe daselbst konkav eingedrückt erscheint und endlich in dem Maße, als die Luftblase zunimmt, verschwindet (Taf. XXVI, Fig. 7). Schließlich ist nur mehr eine Wasserschicht, welche die Kappe innen auskleidet, vorhanden und auch diese verdunstet mit der Zeit gänzlich. Durch rasches Zusetzen von Wasser zu einem ausgetrockneten Moose erreicht man, dass die ganze Luft nicht so schnell aus den Kappen entweichen kann, als das Wasser von vorn einströmt und daher größere Luftblasen zurückbleiben (Taf. XXVI, Fig. 1 und 3 *l*), die oft den ganzen Hohlraum bis auf die zusammengezogenen Rotatorien ausfüllen. Es möchte nun scheinen, dass dieser Umstand gegen die Möglichkeit des immerwährenden Aufenthaltes eines Räderthieres sprechen würde und es wäre dies auch der Fall, wenn ein einmaliges Vertrocknen der Pflanze hinreichen würde, dem Wasser den Wiedereintritt in die Kappen zu versperren. Haben jedoch die ausgetrockneten Moose einige Zeit im Wasser gelegen, so bietet sich dem Beschauer ein anderes Bild dar.

Ich habe Moose über 3 Monate in gänzlicher Trockenheit gehalten und dann durch plötzlichen Zusatz von Wasser mit Feuchtigkeit durchtränkt; da zeigte sich mir das gleiche Bild, wie wenn ich die Pflänzchen nur einige Stunden trocken ließ.

Die ganze Pflanze erschien unter dem Mikroskop zuerst in Folge der Trockenheit verkrümmt und Stamm und Blätter viel dünner, gewissermaßen kontrahirt. Alle Kappen waren von Luft erfüllt. Nun aber begann das Wasser die Pflanze zu durchtränken und während sie selbst plastischer wurde, drang das Wasser in die Kappen ein und zwar von einer Seite. So wie früher die Luft das Wasser verdrängte, so trieb nun das Wasser die Luft aus, von außen langsam seitlich eindringend und die Luft gewissermaßen zur Seite schiebend (Taf. XXVI, Fig. 4 *l*). Den Druck des eindringenden Wassers auf die Luft sieht man an den Einbuchtungen der Luftblasen; keine Luftblase in der Kappe ist dann kugelrund. Bald ragt aus einer Seite eine Luftkuppe heraus, welche größer wird (Taf. XXVI, Fig. 4 *l*), bis sich ein Theil der Luft an einem immer dünner werdenden Stiele abtrennt und als Bläschen aus der Kappe emporsteigt; sein Raum ist dann von Wasser eingenommen. Die Aufnahme von Wasser ist eine so energische, dass der Widerstand,

den die Luft beim Durchtritte durch die oft engen oder nach abwärts gekehrten Mündungen der Kappen zu überwinden hat, besiegt wird, und dass nach einiger Zeit und zwar in etwa 3, längstens in 5 Stunden die Luft aus den Kappen entfernt ist. Für den Beobachter ist zu bemerken, dass die Zeitdauer eine verschiedene ist, je nachdem man das Moos mit einem Deckblättchen bedeckt oder einfach auf dem Objektträger mit Wasser befeuchtet liegen lässt und dass nach 3 Stunden, in welcher Zeit die Entfernung der Luft aus den frei liegenden Moosen vollzogen ist, in den mit einem Deckblättchen versehenen Versuchsobjekten noch fast in jeder Kappe eine Luftblase, oft so groß wie die Hälfte des Volumens des Hohlraumes vorhanden ist und sogar nach 5 Stunden noch Bläschen zu treffen sind. Die Zeitdauer der Nacht reicht jedoch hin, auch hier die Luft zu verdrängen. Der Druck, welchen das Deckgläschen auf das Wasser und die Pflanze ausübt, scheint der Austreibung der Luftbläschen ein Hindernis zu sein. Da jedoch der Fall, in welchem die Moose unbedeckt auf dem Objektträger liegen, allein den Verhältnissen in der freien Natur entspricht, so kann man den Schluss ziehen, dass auch, wenn die Moose wochenlang ohne Befeuchtung geblieben sind, der Möglichkeit des weiteren Aufenthaltes der Räderthierchen nichts im Wege steht. Das Austrocknen der Kappen vermag nicht zu bewirken, dass das Wasser nicht wieder in dieselben eindringen und die daselbst der kommenden Zeiten harrenden Rotatorien durchtränken kann. Es ist nur die Frage, ob die Thiere selbst eine solche Unterbrechung eines energischeren Lebens ertragen und im Stande sind, ein latentes Vegetiren im kontrahirten Zustande auf die Dauer auszuhalten.

Zu diesen Versuchen kann man Moose, bei denen man sich von dem Vorhandensein der Bewohner überzeugt hat, in Glasdosen mit gut schließendem Deckel in vollkommener Trockenheit stehen lassen. Nimmt man nach drei Monaten ein Stämmchen heraus und befeuchtet es mit reinem frischen Wasser, so wird man in einzelnen Kappen Räderthiere als braune Kügelchen liegen und allerdings nicht mehr in so großer Anzahl wie vor dem Experimente ihre Köpfe hervorstrecken sehen. Durch die Umstände, dass erstens die Kappen des Mooses nach jeder Befeuchtung wieder mit Wasser gefüllt werden und zweitens die Räderthiere eine lang dauernde Trockenheit überleben können, ist der Beweis vollendet, dass die Moose vermöge ihrer eigenen Beschaffenheit und der Beschaffenheit der Bewohner denselben eine den Anforderungen ihres Lebens entsprechende Wohnung zu bieten im Stande sind.

Für die Lebenszähigkeit unserer Rotatorien, welche eine Analogie in dem Verhalten des Rotifer vulgaris beim Austrocknen besitzt,

sprechen auch die Versuche, welche man über ihre Fähigkeit, Kälte und Wärme zu ertragen, anstellen kann. Mitten im strengsten Winter gelingt es, aus den von beschneiten Bäumen geholten Moosen reichlich die Thierchen hervorzulocken; ja sogar, wenn in der Nacht die Temperatur auf — 20° C. gesunken war, kamen sie auf Zusatz von frischem, kalten Wasser in eben solchen Mengen wie zu anderen Jahreszeiten hervor. Kälte bis zu 20° C. und andauernde Trockenheit tödtet sie also nicht. Andererseits bewiesen Versuche mit höherer Temperatur auch gegen Wärmeeinflüsse eine große Widerstandsfähigkeit. Die Thiere ertrugen es sogar, wenn das Wasser einige Augenblicke 70° C. besaß und krochen, nachdem das Wasser abgekühlt war, wieder umher.

Unsere Betrachtungen sind damit jedoch noch nicht zu Ende, da der Gedanke nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen ist, dass neben dem vor Augen liegenden Raumparasitismus außerdem noch andere denselben begleitende, vielleicht wechselseitige Beziehungen zwischen Räderthier und Pflanze bestünden, so dass wir dann eine Übergangserscheinung vom Raumparasitismus, also der einseitigen Anpassung, zur Symbiose mit wechselseitiger Anpassung zu konstatiren hätten. Es ist auffällig, dass die Räderthiere nicht an allen Kappen des Mooses gleichmäßig vertheilt sind, sondern dass sie gewisse Partien desselben vorziehen.

Schon oben wurde erwähnt, dass sie hauptsächlich in den frischen, grünen Kappen der Nebenzweige zu finden sind, wobei sie jedoch nicht bis zur Spitze des Zweiges wandern. Letzteres dürfte seinen Grund darin haben, dass die jüngsten Kappen, welche aus den knospenartigen Umhüllungen des Scheitels bereits hervorgetreten sind, wohl noch zu klein sind, um als Wohnung dienen zu können. Dieser Grund kann aber nicht von den großen Kappen des Hauptstammes gelten. Man findet an demselben die weiter nach hinten von der Vegetationsspitze befindlichen Theile zwar chlorophylllos und abgestorben, in ihren Formen jedoch so vollkommen, dass nur das Fehlen des Zellinhaltes auf den Tod der Zellen hinweist, und doch sind sie niemals von Räderthieren besetzt. Wäre es diesen nur um die Wohnung zu thun, so sollte man glauben, fänden sie dieselbe hier in überreichlichem Maße. Da dem aber nicht so ist, so wird man zu dem Gedanken verleitet, es möchte wohl ein Grund vorhanden sein, der die Thiere bestimmte, diese Kappen nicht zu bewohnen. Vielleicht ist es der Sauerstoff der grünen, lebenden Theile, der von den Chlorophyllkörnern abgeschieden wird, welcher, in die Wasserhülle des Mooses abgegeben, den Rotatorien zu Gute kommt; dann wäre ein direktes Aufsuchen der Sauerstoff abson-

dernden Nebenzweige und ein Meiden der diese Vortheile nicht bietenden Pflanzentheile leicht denkbar. Andererseits wäre es ganz gut möglich, dass die beginnende chemische Veränderung der abgestorbenen Pflanzentheile, welche noch nicht zur Gestaltveränderung der Zellen vorgeschritten ist, bereits das Wasser ihrer Umgebung so in Mitleidenschaft zieht, dass ein weiterer Aufenthalt den Thieren unbehaglich und schädlich zu werden beginnt und dieselben einen solchen Ort fliehen müssen.

Wir hätten in dem ersten der beiden möglichen Fälle eine den vorhandenen Raumparasitismus noch komplicirende aktive Begleiterscheinung, während der zweite nur einen passiven, negirenden Einfluss auf die Symbiose der Räderthiere und des Lebermooses ausüben würde; welche von den Möglichkeiten zur Wirklichkeit wird, ist wohl schwer zu entscheiden, vielleicht treten auch beide Fälle gleichzeitig und in einander greifend auf.

So weit würde es nur die Pflanze sein, die dem Thiere nützte, nun ist noch die Frage zu beachten, ob nicht auch das Thier eine Gegenleistung für die genossenen Wohlthaten zu machen habe. Die Beobachter der Lebermoose schildern fast bei allen, dass diese sehr häufig von niederen Algen, zumal Nostocaceen und Oscillarien besucht werden. Klebs[1] hat mehrfacher Fälle Erwähnung gethan, in welchen Nostocaceen und Oscillarien durch Risse und Spalten in die Gewebe anderer Pflanzen eindringen. Bekannt ist die Gegenreaktion des Parenchymgewebes der Cycaswurzeln auf das Eindringen von Nostocaceen und die Gegenreaktion der Blasia[2], eines Lebermooses, welches ebenfalls ohrartige Unterlappen besitzt. In diesen Ohren befindet sich der Stylus, der hier hineingerückt ist, während er bei unserer Frullania neben denselben sitzt. Nach Leitgeb's Untersuchungen bleiben diese Ohren und die Drüse am Stylus klein, wenn kein Nostoc dieselben aufsucht. Hat sich aber einmal ein solcher angesiedelt, dann hypertrophirt das Ohr und die Drüse gewaltig und die letztere verzweigt sich sogar mehrfach. An den von unseren Rotatorien bewohnten Lebermoosen vermisst man nun solche Kolonien von Nostoc und anderen Algen regelmäßig, worauf mich Herr Professor Leitgeb aufmerksam gemacht hat. Es wäre wohl möglich, dass die Anwesenheit der Räderthiere dem Eindringen der niederen Algen ein Hindernis wäre, zumal

[1] a. a. O. p. 297, 298.

[2] H. Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose. Heft I. »Blasia pusilla.« p. 24—25. Jena 1874 u. M. Waldner, Die Entstehung der Schläuche in den Nostockolonien bei Blasia. Sitzungsber. der math.-naturw. Kl. der Wiener Akademie. Jahrg. 1878 (Bd. LXXVIII). 1. Abth. p. 294—301. Mit 1 Tafel.

die Räderthiere einen fast immer mit grünen Algen angefüllten Darm haben, der darauf hindeutet, dass dieselben die Hauptnahrung der Thiere ausmachen. Die vielen wirbelnden Rotatorien an den Zweigen wären dann eine Art Sicherheitspolizei für die Pflanze, die alle kleineren Pflanzenorganismen einzusaugen bestimmt wäre, bevor sie, sei es als Raumparasiten, sei es als Schmarotzer, sich niederzulassen im Stande sind. Ob thatsächlich Nostoc neben anderen Algen im Darme sich findet, müsste durch nähere Untersuchung auf den blaugrünen Farbstoff desselben entschieden werden.

Über die phylogenetische Entstehung der Kappen bei unserem Moose ist nichts bekannt, so genau auch die Ontogenie studirt worden ist. Die Hypertrophie der Ohren bei Blasia durch Ansiedelung von Nostockolonien giebt eine Andeutung, wie man sich solche Gebilde durch den Reiz einwandernder raumparasitischer oder parasitischer Organismen entstanden denken könnte. Vielleicht war es der Reiz der sich ansetzenden Räderthiere an den flachen nicht gewölbten Blattunterlappen, die einfach ohrförmig ohne kappenartige Aufblähung waren, wie solche bei vielen noch jetzt lebenden Lebermoosen zu finden sind, der die Unterlappen veranlasste, eine Gegenreaktion durch Einwölben der gereizten Stellen auszuführen. Die Blattohren in den jüngsten Sprossenden bei Frullania sind bereits kappenförmig gebildet, und schon in ihrer Anlage eingerollt, wie Leitgeb's Untersuchungen zeigen[1], — ein Zeichen lang vererbter Eigenschaft. An manchen Stämmchen und besonders an den Seitenzweigen findet man aber unter den kappenartigen Unterlappen einfach ohrförmige (Taf. XXVI, Fig. 8), wie wenn durch Atavismus ein Zurückkehren in die frühere Form stattfände, welches an und für sich den Schluss ziehen ließe, dass die Ahnen dieses Mooses die Kappenform der Unterlappen noch nicht besessen hatten.

Ob nun wirklich die Räderthiere diesen Einfluss genommen haben, ist wohl schwer zu bestimmen, da es andererseits wohl möglich wäre, dass die Kappen von Frullania einem ähnlichen in früherer Zeit stattgefundenen Eindringen von Nostoc ihre Entstehung verdanken, wie es bei Blasia noch der Fall ist, und dass die Räderthiere erst später sich diesen Umstand zu Nutze gemacht haben und die Algen verdrängten, um den durch sie geschaffenen Raum in Besitz zu nehmen. Warum dann die Kappen nicht wieder in ihre frühere, flach ohrförmige Gestalt zurückverfielen, nachdem ihre Entstehungsursache aufgehört, kann durch den dauernden Reiz, den das Festsetzen der Räderthiere verursacht, erklärt werden. Es wäre noch eine Entstehungsursache ins Auge

[1] Untersuchungen. 2. Heft. Fig. 18 auf Taf. I.

zu fassen, wenn man annehmen wollte, die Kappen hätten ihre Gestalt durch das Bedürfnis der Pflanze Wasserreservoire zu haben erhalten, um bei dem oftmaligen Feuchtigkeitswechsel im Freien weniger dem Austrocknen ausgesetzt zu sein. Die Beobachtung unter dem Mikroskop lehrt aber, dass die Differenz in der Zeit des Austrocknens der Kappen und des übrigen Mooses eine nicht sehr große ist. Wohl hält sich das Wasser in dem Hohlraum des Blattunterlappens länger (und wird auch mit beitragen, das Räderthier an diesen Raum zu fesseln), für die Pflanze aber dürfte es schwerlich von großem Nutzen sein, da in kürzerer oder längerer Zeit auch von hier das Wasser verschwunden ist. Vielleicht sind die Verhältnisse im Freien dadurch günstiger, dass das Moos der Rinde mit seiner Unterseite gewöhnlich dicht anliegt und die Feuchtigkeit der Rinde das Wasser in den Ohren, die außerdem durch die Blattoberlappen gedeckt sind, länger zurückzuhalten im Stande ist. Mir scheint jedoch wahrscheinlicher zu sein, dass die Räderthiere einen direkten Einfluss auf die Gestaltung der Unterlappen auf eine der beiden erst besprochenen Weisen genommen haben.

Über die geographische Verbreitung der Räderthiere dienten mir zum großen Theile die Angaben, die Herr Professor Leitgeb mir mitzutheilen die Güte hatte. Er hatte zur Zeit seiner Untersuchungen über die Lebermoose Material aus allen Gegenden Deutschlands und Österreichs, nicht nur frisch und in Spiritus konservirt, sondern auch in Form von Herbarien erhalten und konnte an den oben mit Namen angeführten Moosen aus allen diesen Gegenden die Thierchen auffinden. Ich selbst nahm Proben von Frullania und Radula aus verschiedenen Gegenden Steiermarks nach Hause, um gleichfalls konstatiren zu können, dass die Rotatorien niemals daran fehlen. Sie kommen eben so in den Wäldern des obersteirischen Hochgebirges, als im untersteirischen Hügellande vor. Auch an den Frullanien von Triest waren die Räderthiere reichlich nachzuweisen. Selbstverständlich gilt die Konstanz des Vorkommens auch für die Umgebung von Graz, wo mir die Bäume der umliegenden Wälder in den Moosen das Material zu den durch mehrere Jahre andauernden Untersuchungen über die Biologie und Anatomie unserer Räderthiere lieferten. Als weiteren interessanten Beitrag über die Verbreitung der Räderthiere theilte mir Herr Professor Leitgeb mit, dass er an den ihm von Neu-Seeland zugeschickten Lejeunien und Frullanien ebenfalls die Kappen von Rotatorien besetzt fand. Das Material war in Spiritus konservirt und die Thiere in den Kappen als die geschilderten bräunlichen Klümpchen sichtbar. Wenn sich diese Räderthiere als mit den deutschen und österreichischen identisch erweisen sollten, dann hätte man ein Beispiel eines

raumparasitischen Räderthieres, welches eben so der paläarktischen als australischen Region angehört.

Kap. II. Charakteristik der auf den Lebermoosen symbiotisch lebenden Räderthiere.

Unsere symbiotischen Räderthiere gehören mit Sicherheit der Familie der Philodiniden an.

Von Ehrenberg (Nr. 68, p. 481) wurde diese Familie als mit folgenden Charakteren versehen angegeben: »Weichräderthiere ohne Panzer und Hülle, welche zwei Räderorgane in Form zweier Räder führen«.

Diese Diagnose wurde von Bartsch (Nr. 10, p. 43) schärfer gestellt, indem er sie formulirte: »Körper spindelförmig; Fuß fernrohrartig einziehbar, am Ende gabelig getheilt; am Nacken ein entwickelter Taster.«

Alle diese Merkmale stimmen bei den fraglichen Thieren überein. Dazu ist noch anzuführen, dass sie augenlos sind und einen bewimperten Rüssel besitzen, der beim Wirbeln mit dem nicht kleinen Räderorgane niemals ausgestreckt ist, dafür aber, wenn dasselbe eingezogen ist, das vordere Ende des Körpers, den Kopf bildet, und dass die Haut in konstante Längsfalten gelegt ist. Die Klebdrüsen münden nicht in den Spitzen der Fußzangen, sondern im letzten Gliede in zehn kleinen sehr kurzen Röhrchen. Dieser letztere Umstand würde vielleicht Ehrenberg veranlasst haben, wenn er die Thiere beobachtet hätte, ein eigenes Genus dafür aufzustellen, da in seiner Bestimmungstabelle der Philodinengenera die Nebenhörnchen am Fuße eine große Rolle spielen und dieselben bei der Kürze und Zartheit der zehn Röhrchen bei unseren Thieren von ihm wohl nicht als Nebenhörnchen hätten gedeutet werden können.

Ehrenberg theilt seine Philodinen in solche, welche Augen besitzen und solche, welche augenlos sind. Nur auf die letzteren hätte man hier seine Aufmerksamkeit zu lenken.

Der die augenlosen Philodinen betreffende Theil von Ehrenberg's Bestimmungstabelle ist folgender (Nr. 68, p. 482):

Augenlose
- mit Rüssel und Nebenhörnchen am Fuße . . . . Callidina
- ohne Rüssel und Hörnchen
  - Räderorgane gestielt Hydrias
  - Räderorgane stiellos Typhlina.

Der Besitz eines Rüssels lässt die Thiere danach nur unter das Genus Callidina einstellen.

Die späteren Beobachtungen zeigten aber, dass jene Diagnose, die Ehrenberg p. 482 seines großen Werkes noch des Genaueren ausführt, für alle Thiere, die ihrer ganzen Organisation nach offenbar zu Calli-

dina gehörten, zu eng gezogen war, so dass man später den Besitz von Nebenhörnchen als Genuscharakter fallen lassen musste. Allerdings scheint mir Bartsch darin zu weit gegangen zu sein, wenn er die Augenlosigkeit allein als Genuscharakter aufstellt (Nr. 10, p. 45).

Man wird bis auf Weiteres am besten thun, wenn man mit Eckstein (Nr. 67, p. 358) alle jene Räderthiere zum Genus Callidina stellt, die einen wurmförmigen Körper mit Scheinsegmenten und fernrohrartig einziehbarem Fuße und ein Tastorgan im Nacken haben und bei welchen die Augen fehlen. Hinzufügen möchte ich noch, dass auch der Rüssel als ein leicht in die Augen fallendes Merkmal in die Genusdiagnose aufgenommen werden sollte [1].

[1] Es wäre hier am Platze, zweier Diagnosen zu gedenken, die in Eyferth's »einfachsten Lebensformen« (Nr. 81) und in Schoch's, »Die mikroskopischen Thiere des Süßwasseraquariums. II. Th.« (Nr. 232) die Räderthiere behandeln.

Eyferth sagt p. 77 von Callidina: »Keine Augen, Rüssel breit oval, stets vorgestreckt« und p. 78: »Körper derber als bei Philodina, Rotifer, Actinurus, nicht faltig, weißlich, scharf gegliedert. Rüssel und Räderorgan zu einem von vorn gesehen eichelförmigen schwach bewimperten vorgestreckten Kopfe verschmolzen. Augen fehlen. Kiefer zweizahnig. Fuß dünn mit zweispaltigem Endgliede und zwei kleinen Spitzen am vorletzten Gliede.

Man vergleiche damit die Worte, die Schoch über Callidina sagt: »Aus dem Wimperorgane tritt ein von vorn bewimperter, augenloser Rüssel beim Kriechen hervor. Die Fußglieder sind sehr tief ausgeschnitten und bilden daher Nebenhörnchen. Körper wurmförmig, durch die großen Eier oft bauchig aufgetrieben. Vom Nacken geht ein kleiner Tentakel ab. Zwei vielzahnige Kieferplatten.« Man sieht, dass beide Diagnosen in zwei wichtigen Punkten sich widersprechen. Nach Eyferth soll der Rüssel stets vorgestreckt und mit dem Räderorgan zu einem eichelförmigen Kopfe verschmolzen sein, welche Anschauung nur dadurch zu erklären ist, dass der Autor entweder niemals eine lebende Callidina länger beobachtete, oder das, was er gesehen, unrichtig gedeutet hat. Seine Zeichnungen (Taf. IV, Fig. 29, 30, 31), welche die Diagnose unterstützen sollen, bedeuten leider keinen Fortschritt gegen die 1838 (Taf. LX, Fig. 1) von Ehrenberg selbst gegebenen Abbildungen (Nr. 68). Außerdem steht Eyferth durch die Angabe, der Körper sei nie »faltig«, mit Ehrenberg und Giglioli in Widerspruch. Ehrenberg hat 1853 (Nr. 78) eine Call. alpium mit 14 Längsfalten am Rücken und 9—10 Querfalten am Bauche beschrieben und Giglioli giebt 1863 an seiner C. parasitica deutliche Längsfalten an und zeichnet sie (Taf. IX, Fig. 4) an dem großen Körpergliede. Außerdem ist die Behauptung von den zweizahnigen Kiefern nur für Call. rediviva Ehr. (Nr. 68, p. 500), C. alpium Ehr. (Nr. 78, p. 529), C. bidens Gosse (Nr. 104) und C. parasitica Gigl. (Nr. 99) richtig, da C. constricta Duj. (Nr. 63) sechs, C. elegans Ehr. (Nr. 68) mehr als acht, C. octodon Ehr. (Nr. 73, p. 380) acht Zähne hat etc. Schließlich würde es zu Irrthümern führen, die Farbe der Callidina als weißlich anzugeben, nachdem schon seit Ehrenberg (Nr. 78, p. 529) eine Call. scarlatina von scharlachrother und die C. rediviva mit schwach ziegelrother Farbe bekannt ist. Entschieden richtig dagegen ist die Angabe Schoch's über den Rüssel, indem er ihn nicht stets, sondern nur »beim Kriechen« hervortreten lässt, was von einer sorg-

Demnach sind unsere beiden Räderthiere in die Gattung Callidina einzureihen. Zur weiteren Bestimmung der beiden Rotatorien mögen die folgenden Daten dienen. Größeres Thier: Körper aus 16 Segmenten bestehend, davon 2 auf den Rüssel, 10 auf den Rumpf, 4 auf den Fuß entfallen. Die Haut längsgefaltet, Farbe schwach roth, Darm etwas intensiver gefärbt. Zähne: 2 größere in der Mitte des einen, 3 in der Mitte des anderen Kiefers (Formel $\frac{2}{3}$). Der dritte Zahn schwächer entwickelt, mitunter undeutlich. Kauapparat bei Streckung des Leibes im sechsten Körpersegmente. Schlundröhre ohne Schlinge. Maximum der Totallänge 0,334 mm. Räderorgan groß, kurz gestielt. Oberlippe eingeschnitten, dadurch 2 Zäpfchen besitzend. Vorletztes Fußglied 2 kurze Zangenglieder, letztes 10 kleine hohle Zäpfchen tragend. Bewegung spannerraupenartig, kriechend, selten schwimmend. In Deutschland und Österreich symbiotisch an Lebermoosen. Kleineres Thier: Körper aus 16 Segmenten; 2 auf den Rüssel, 10 auf den Rumpf, 4 auf den Fuß entfallend. Die Haut längsgefaltet. Farblos, Darm oft mit grünen Algen gefüllt. Zähne: 5 größere in der Mitte des einen, 6 größere in der Mitte des anderen Kiefers (Formel $\frac{5}{6}$). Schlundkopf im 7. Körpersegmente. Schlundröhre mit einer Schlinge. Totallänge: 0,21 mm bis 0,192 mm. Räderorgan groß, kurz gestielt. Oberlippe nicht eingeschnitten, also ohne Zäpfchen mit einem medianen Spitzchen. Vorletztes Fußglied 2 kurze Zangenglieder, letztes 10 kleine hohle Zäpfchen tragend. Bewegungen spannerraupenartig, kriechend, selten schwimmend. In Deutschland und Österreich symbiotisch an Lebermoosen.

Es tritt nun die Aufgabe heran, die Vergleichung dieser Callidinen mit den schon bekannten durchzuführen. Die Speciescharaktere nach Ehrenberg beschränken sich auf die Angaben über Farbe und Länge des Körpers, Anzahl der Zähne, Farbe der Eier und hier und da auf Größe des Räderorgans. Dass nach diesen Angaben Bestimmungen durchzuführen sehr schwer fallen muss, ist sicher. Für das größere unserer Thiere können nach der Zahl der Zähne, aber nur

fältigen Beobachtung des Thieres zeugt. Leider ist die Zahl der Zähne in jedem Kiefer allgemein als »zahlreich« angegeben, was, wie man weiß, nicht bei allen Species der Fall ist. So viel aber dürfte aus dieser kurzen Betrachtung hervorgehen, dass Eyferth's Tabelle bei Bestimmung des Callidina-Genus nicht zum Ziele führen wird, sondern im Gegentheile zu argen Irrthümern Veranlassung geben dürfte, und dass ein Beobachter, der nach beiden besprochenen Diagnosen ein Thier bestimmen wollte, wohl schwerlich in beiden Fällen dasselbe Resultat erreichen würde.

unter der Annahme, dass der mitunter nicht so stark entwickelte dritte Zahn übersehen worden, folgende Species in Betracht kommen:

1) C. rediviva Ehr. (Nr. 68, p. 500, Nr. 73, p. 380).

2) C. bidens Gosse (Nr. 104, p. 202).

3) C. parasitica Gigl. (Nr. 99).

(C. alpium Ehr., welche Längsfalten besitzt, soll zwei excentrische Zähne haben (Nr. 78, p. 529). Davon ist C. parasitica von vorn herein auszuschließen, da die Anzahl der Segmente keine Übereinstimmung zeigt.

Es hat: Call. parasitica nach Giglioli's Angaben am Kopfe 1 Segment

» Halse	2	»
» Körper	1	»
» Fuße	6	»
	10	Segmente

im Ganzen, während unsere Callidina deren 16 besitzt. Dazu kommt noch, dass die Klebdrüsen bei C. parasitica in zwei zarte Röhrchen münden. C. bidens Gosse ist durch negative Charaktere hinreichend unterschieden. Am auffallendsten ist neben dem Mangel an Farbe die große Länge von $^1/_{45}$″ engl. = 0,5 mm. C. rediviva dagegen wird als schwach ziegelroth beschrieben, mit zwei größeren Zähnen in der Mitte jedes Kiefers, soll jedoch nach Ehrenberg's 1848 angegebenen Messungen eine Länge von $^1/_3$‴ welche = 0,725 mm ist, haben, also mehr als das Doppelte der Länge unseres Thieres. Dem stände allerdings die Längenbestimmung des genannten Forschers im Jahre 1840 gegenüber, wonach dieselbe nur $^1/_5$‴—$^1/_4$‴ betragen soll. Dies wären etwa 0,43 mm. Setzt man den Längenunterschied von 0,1 mm zwischen Callidina rediviva Ehr. und unserem Räderthiere auf Rechnung etwaiger Ungenauigkeiten der Messung, so könnte man eine Übereinstimmung der beiderseitigen Längen vermuthen. Das Räderorgan wird als stark geschildert, welche Eigenschaft ebenfalls übereinstimmt mit derjenigen unserer größeren Thierchen. Dabei ist noch ein Umstand, dessen Ehrenberg erwähnt, von Interesse. Call. rediviva wurde, wie er angiebt, auch an der Erde von »Baummoosen« am Harz und auf den Cedern des Libanon (Nr. 73, p. 380) gefunden. Es wäre ja denkbar, dass der Zufall gerade solche Moose Ehrenberg in die Hände spielte, an welchen die Callidinen symbiotisch leben, und er, der nur den Staub und die Erde an den Wurzelhaaren der Moose im Wasser ausspülte, dann unser größeres Rotator in diesem Wasser auffand. Wir hätten dann die merkwürdige Thatsache, dass ein und dasselbe Räderthier, außer in Deutschland und Österreich, auch in Syrien, ja wenn unsere Annahme zutrifft, auch in Amerika im getrockneten Sande des Moctezumaflusses (Nr. 72,

p. 139) und auf den Charlesinseln (Nr. 74, p. 178) gefunden wurde, wahrscheinlich auch in Australien vorkommt, so dass nur einer der Welttheile leer ausginge.

Nicht minder eigenthümlich wäre es dann, dass unsere Räderthiere nicht nur an den Lebermoosen, sondern auch im Sande der Dachrinnen, im Staube der Zimmer (Atmosphärilien Ehrenberg's), an den kümmerlichen Erdkrümchen, von welchen sich die Flechten auf den höchsten Spitzen des Berner Oberlandes ernähren, z. B. auf der Weißthorspitze und auf dem Gipfel des M. Rosa (Nr. 77, p. 314) im ewigen Schnee zu finden wären.

Leider musste ich wünschenswerthe Angaben über wichtige Eigenschaften der C. rediviva bei Ehrenberg vollkommen vermissen. Nach seinen Speciesdiagnosen wird es überhaupt schwer möglich sein, Callidinen wieder zu erkennen, wie ja die große Unsicherheit aller späteren Untersucher beweist. Während der Eine (Bartsch Nr. 10, p. 45) C. elegans Ehr., C. cornuta Perty (Nr. 209, p. 43) und C. constricta Duj. vereinen möchte und nur C. bidens Gosse und C. parasitica Gigl. neben C. elegans als eigene Species gelten lässt, spricht der Andere (Eyferth Nr. 81, p. 78) die Vermuthung aus, es möchten alle die Species generisch von C. elegans nicht verschieden sein, während der Dritte (Giglioli Nr. 99, p. 238) nur C. elegans und constricta vereinigen und C. bidens und parasitica davon trennen möchte u. s. f.

Es blieb mir nur der einzige Ausweg übrig, die Callidina rediviva Ehrenberg's, von welcher noch dazu keine einzige gute Abbildung vorhanden ist (nur in den Abhandlungen der Berliner Akademie 1841 findet sich auf Tafel III, Fig. VI, 12 eine höchst mangelhafte Zeichnung von diesem Thiere, bei deren Betrachtung sofort auch deren Unbrauchbarkeit in die Augen springt), durch Autopsie im Original kennen zu lernen und untersuchte desshalb, um sicher zu gehen, Dachsand, welchen ich aus dem botanischen Garten in Berlin durch die Gefälligkeit eines Berliner Freundes erhielt. Es war dies Sand aus eben dem Orte, an welchem Ehrenberg seine Studien über die Callidina rediviva anstellte und es war zu vermuthen, dass jene Callidina, welche von Ehrenberg als die häufigste in jenem Detritus, »Dachsand« genannt, bezeichnet wurde, wieder gefunden werden musste, wenn auch vielleicht in anderen Zahlenverhältnissen. Es stellte sich nun bei Durchsuchung großer Partien dieses Materiales heraus, dass thatsächlich eine zweizähnige röthliche Callidina den Sand ungemein zahlreich bevölkerte, so dass deren Häufigkeit eine auffallende genannt werden muss, welches Thier jedoch schon nach der Form der Fußzangen so verschieden von unserer Callidina ist, dass beide niemals

unter eine Species subsumirt werden können, wie ich in einer folgenden Arbeit über die Callidinen noch des Näheren darthun werde. Ich glaube nun, da die Berliner Callidina den Umständen nach wohl die rediviva Ehrenberg's sein dürfte und da von unserem Thierchen kein einziges Exemplar im Sande gefunden werden konnte, das letztere Rotator für eine neue Species halten zu müssen und schlage dafür den Namen Callidina symbiotica n. sp. vor.

Die kleinere Species kann mit keiner der bisher bekannten zusammengestellt werden; der im normalen Zustande grüne Darm, die ungleiche Zahl der Zähne (Zahnformel $\frac{5}{6}$), die Schlinge des Schlundrohres und die großen, kurzgestielten Räder sind im Vereine mit der Länge des Körpers von 0,208—0,192 mm und der eigenthümlichen Mündungsart der Klebdrüsen ausreichende Differenzen, um das kleinere Thier als eine noch unbekannte Species zu erkennen. Ich werde sie mit dem Namen Callidina Leitgebii n. sp. belegen, da Herr Prof. Dr. H. Leitgeb der eigentliche Entdecker dieser Thiere war.

Kap. III. Bewegungen.

Sowohl das festsitzende als seinen Ort verändernde Thier zeigt lebhafte Bewegungen.

Am festsitzenden Thiere kann man oft ein plötzliches Einziehen des Kopfes und Räderorgans scheinbar ohne alle Veranlassung beobachten. Das Ausstrecken erfolgt dagegen langsam. Im Kapitel über die Muskeln werden diese verschiedenen Bewegungen auf die verschiedenen Muskelarten zurückgeführt werden.

Im Wiederausstrecken sind unsere Räderthiere fast launenhaft zu nennen. Oft strecken sie sich sofort wieder aus, eben so oft aber wartet man vergeblich auf ein Lebenszeichen, sie bleiben kontrahirt und, wenn sie in einer Kappe sitzen, der weiteren Beobachtung unzugänglich. Zusatz von frischem, kalten Wasser war das einzige Mittel, durch welches die Thiere aus ihren Wohnungen hervorgelockt werden konnten und auch dies erwies sich in vielen Fällen als unzulänglich. Beim Wiederausstrecken tastet das Thier entweder vorher nach allen Seiten umher, berührt auch wohl sich zurückbiegend die äußere Kappenwand selbst, scheinbar, um sich von der Sicherheit seiner Person zu überzeugen und stülpt dann das Räderorgan heraus, oder es beginnt gleich zu rädern, vermuthlich wenn der Hunger die Vorsicht besiegt. Die Bewegung des frei gemachten Thieres ist normal ein spanner- oder blutegelartiges Kriechen bei eingezogenem Räderorgane. Das Thier heftet sich mit dem Fuße mittels des Sekretes der Fußdrüsen

fest und tastet nun mit dem Vorderleibe nach allen möglichen Richtungen umher, stellt sich auch gerade auf und gelangt so vom Objektträger auf das Deckblättchen. Dabei macht der ganze gestreckte übrige Körper entweder alle Bewegungen des Kopfes durch ein Auf- und Abschwingen mit, oder er wird abgebogen und das Suchen nach einem Haftpunkte wird zu einem Krümmen und Biegen des ganzen Leibes.

Hat das Räderthier endlich eine ihm passende Stelle gefunden, so fixirt es sich mit dem Rüssel dadurch, dass es ihn an die Unterlage anpresst, und reißt seinen Fuß durch Kontraktion und spannerartiges Biegen des Körpers ab und sucht mit dem Fuße nach einem dem Kopfe näher gelegenen Befestigungspunkte.

Selten kann man noch eine Bewegungsart sehen, wenn das Thier nämlich sein Räderorgan entfaltet und, sei es durch Einziehen des Fußes, sei es durch starkes Wirbeln, oder beides zugleich, sich von der Unterlage losreißt und ruhig und stetig nach vorn durch seine Räderbewegung getrieben davon schwimmt. Mit dieser Bewegung ist kein Drehen um die Körperachse verbunden.

Die Bewegungen der Callidina scheinen allen Philodiniden eigen zu sein, wie aus der Beschreibung aller Autoren über Rotifer und Philodina und eben so von Giglioli über Callidina parasitica hervorgeht.

Es mögen nun die Resultate folgen, welche sich aus der anatomischen Untersuchung ergeben haben, wozu vorauszuschicken ist, dass Callidina symbiotica mihi vermöge ihrer Größe als das bei Weitem günstigere Objekt ausschließlich benutzt wurde. Wo Beobachtungen an anderen Callidinen herangezogen werden, wird dies ausdrücklich bemerkt werden.

II. Anatomischer Theil.

Kap. I. Körperform und Beschaffenheit der Haut.

Der Körper bietet je nach seinem Kontraktionszustande sehr verschiedene, ja oft auffallende Bilder. Seiner ganzen Länge nach gestreckt und mit eingezogenem Räderorgane erscheint das Thierchen in Form einer Spindel, an den beiden Enden verschmälert, von rundem Querschnitte, jedoch nicht überall vom selben Durchmesser (Taf. XXVIII, Fig. 30). Von der Seite gesehen möchte man seine Form mit der einer Spannerraupe vergleichen (Taf. XXVIII, Fig. 29). In dieser Stellung ist der Körper durch eine Anzahl von Ringfurchen in hinter einander liegende Glieder getheilt, die man »Scheinsegmente« genannt hat, um damit das rein Äußerliche dieser Segmentirung anzudeuten. Die Zahl

der Scheinsegmente beträgt im Ganzen 16, wovon 2 auf den sog. Rüssel, 10 auf den eigentlichen Körper, welchen ich Rumpf nenne, und 4 auf den Fuß sich vertheilen. Diese Benennung gedenke ich so durchzuführen, dass demnach das 3. Körperglied das 1. Glied des Rumpfes sein wird, während z. B. das 4. Rumpfglied zugleich das 6. Glied des ganzen Körpers ist und so fort (Taf. XXVIII, Fig. 29 und 30).

An den Furchen sieht man die Haut, welche ohne Unterbrechung von einem Gliede zum anderen zieht, in eine Ringfalte gelegt und diese Ringfalte schiebt sich unter die Haut des nächst hinteren Gliedes, so dass die Haut dieses letzteren von außen nach innen und hinten umbiegt, und dann von innen nach außen und vorn abermals umbiegend, so als Haut des nächst vorderen Gliedes wieder zum Vorschein kommt. Diese Glieder können in einander geschoben werden, nur das 8., 9., 10. der ganzen Länge, also das 6., 7. und 8. des Rumpfes, machen eine Ausnahme, indem dieselben dem kontrahirten Thiere als äußere Hülle dienen. Man hat das durch die oben besprochene Einrichtung ermöglichte Ineinanderschieben der Fußsegmente ein fernrohrartiges genannt, obwohl dadurch nur ein einfaches Ineinandergleiten von isolirten Ringen zu verstehen wäre.

Durch das Entfalten des Räderorgans gewinnt das Thier ein wesentlich anderes Aussehen; der vorderste Körperabschnitt, von den Autoren als Rüssel bezeichnet, der früher als direkte Fortsetzung des Körpers zu sehen war, kommt dorsal zu liegen (Taf. XXVII, Fig. 20), dafür öffnet das Thier seinen von den Rädern zu beiden Seiten umstellten Mund, und büßt dadurch, dass es den Fuß zum großen Theile einzieht und das 7., 8., 9. und 10. Segment des ganzen Körpers ein wenig in einander schiebt, von seiner Länge etwas ein. Die Einbuße beträgt $^1/_5$ der Länge, wobei die Glieder, namentlich das 9. und 10. des Körpers resp. 7. und 8. des Rumpfes, verbreitert werden, so dass nun der Rumpf wieder in zwei Theile gesondert werden könnte, und zwar in einen schmäleren Hals von 4 Gliedern (der Rüssel ist dabei nicht zu sehen) und den übrig bleibenden Theil des Rumpfes von 6 Gliedern, dessen letzte 2 durch eine tiefe Furche von den vorhergehenden geschieden sind.

Zur leichteren Orientirung bezüglich der Glieder am gestreckten Thiere kann man beachten, dass das 3. Glied des Körpers oder das 1. Rumpfglied durch die ventrale Mundöffnung (Taf. XXVIII, Fig. 33 *o*), das 2. Rumpfglied durch einen Rückentaster (Taf. XXVIII, Fig. 29 *T*) und das 4. Rumpfglied durch die Kiefer gekennzeichnet ist (Taf. XXVIII, Fig. 29 *K*), während das 11. Körper- resp. 9. Rumpfsegment meist eine mit Nahrungsresten angefüllte blasenförmige Erweiterung des Darmes (Taf. XXVIII, Fig. 33 *bd*) besitzt und das 12. Körpersegment

die leicht sichtbare kontraktile Blase aufweist (Taf. XXVIII, Fig. 32 *ucl*), das vorletzte Körperglied, beziehungsweise 3. Fußglied aber zwei kurze zangenartige Anhänge trägt. Das letzte Körperglied ist selten zu sehen, da es nur bei energischen Kriechbewegungen zu Tage tritt. Eine bizarre Form erhält das Thier bei seiner vollständigen Kontraktion. Eine Unzahl von Falten und Fältchen geben dem annähernd kugeligen Körper ein höchst sonderbares Aussehen, welches bei jeder Verschiebung der Wände und inneren Theile desselben variiren kann. Ich versuchte mehrere solche Zustände zu skizziren und lege die getreuen Zeichnungen in Fig. 14, 15, 16 Taf. XXVI vor.

Oft kann man die Form mit der eines an beiden Seiten zusammengeschnürten Tabakbeutels vergleichen, an dessen beiden Enden größere Falten zusammenlaufen. Eine kleine Bewegung des Thieres, ein stärkeres Aufblähen durch Verkürzen seiner Länge oder ein minimales Strecken genügt, das Bild zu verändern und an dem einen oder anderen Ende unzählig viele feine Furchen zusammenlaufen zu lassen oder ein Ellipsoid zu bilden, an dessen kleiner Achse als Andeutungen des Vorder- und Hinterendes Gruben zu sehen sind.

Von größerer Bedeutung ist, dass manche dieser Falten am Thiere konstant sind und zu den unveränderlichen Eigenschaften desselben gehören.

Längsfalten. Die Haut des Thieres kann in konstante Längsfalten gelegt werden, welche, von unregelmäßig welligem Verlaufe, sich über bestimmte Glieder erstrecken (Taf. XXVIII, Fig. 29, 30).

Vornehmlich erscheinen diese Falten, wenn der Körper sich streckt, wie dies beim Kriechen und beim Tasten mit dem sogenannten Rüssel stattfindet. Dadurch, dass bei größerer Längsausdehnung im Verhältnis dazu die Breite des Körpers vermindert wird, das heißt, der Durchmesser des annähernd cylindrischen Thieres kleiner wird, muss die Haut längsgefaltet werden.

Solche Falten beginnen am 6. Körpergliede und verlaufen bis zum 12.; die ersten 5 (Rüssel und die 3 ersten Rumpfglieder), so wie das 12.—16. Segment besitzen solche nicht.

In der Rückenansicht erscheinen 8 derartige Falten zu je 4 auf beiden Seiten bilateral angeordnet — die Mittellinie bleibt frei davon —, von welchen die drei äußeren (Taf. XXVIII, Fig. 30 dF_2, dF_3, dF_4) bis in die Mitte des 6. Körpergliedes laufen und am 11. aufhören, während die beiden mittleren erst am 7. beginnen (Taf. XXVIII, Fig. 30 dF_1), dafür aber bis über das 11. hinaus auf das 12. Glied reichen. Auf jeder Seitenfläche des Körpers zeigen sich 8 Längsfalten, wovon die 4 dorsal gelegenen mit den Rückenfalten ident sind, 4 aber

der Seitenfläche des Körpers speciell angehören und vom 7. bis zum 11. Glied laufen (Taf. XXVIII, Fig. 29 vF_1 — vF_4). Der Bauch ist ganz frei von jeder konstanten Längsfaltenbildung.

Im Ganzen wird man also 16 Längsfalten zählen können, welche Rücken und Seitentheile des Körpers markiren. An der Grenze je zweier Segmente, wo der Körper eine leichte Einziehung zeigt, folgt die Falte derselben und macht sie, wenn die Furche selbst verwischt ist, leichter kenntlich.

Die Größe dieser Thierchen ist eine geringe und nur ein geübter Beobachter kann die ausgestreckten Rotatorien mit unbewaffnetem Auge (bei guter Beleuchtung — durch einen Spiegel) als ein weißes Strichelchen erblicken und sicher erkennen.

Durch Messungen ergaben sich folgende Grenzwerthe für das entwickelte Räderthier:

Länge des vollkommen ausgestreckten Thieres: 0,334—0,244 mm,
Breite: 0,0320 mm am Rumpfe,
0,0208 » » Mundglieder (wenn es die eingestülpten Räderorgane enthält),
0,0160 » » sog. Rüssel und am drittvorletzten Fußgliede.

Die Angaben über die Breite entsprechen einer Länge von 0,304 mm. Da demnach die Breite des Rumpfes zu der gesammten Körperlänge sich verhält wie 1 : 10, ist es leicht, sich eine Vorstellung von der Rumpfbreite jener Individuen zu machen, welche eine andere Länge besitzen.

Das Mundglied hat einen etwas geringeren Durchmesser, der sich wie 1 : 14,5 zur Länge des Thieres verhält, während der sog. Rüssel und das drittletzte Fußglied nur $^1/_{19}$ der ganzen Körperlänge in der Breite messen.

Ein kontrahirtes Thier von 0,304 mm Länge ergiebt bei einer so starken Zusammenziehung, dass ein Ellipsoid entsteht, für die große Achse 0,089 mm, für die kleine 0,081 mm. Kontrahirt es sich zu einer Kugel, so misst deren Durchmesser 0,085 mm oder mit anderen Worten, der Durchmesser des kontrahirten Thieres ist etwa 3,7 mal so klein als dessen ganze Länge.

Die Faltenbildung erlaubt auf eine weiche Beschaffenheit der Haut zu schließen; die Haut lässt zwei Schichten unterscheiden, die Cuticula und ihre Matrix. Die Cuticula ist nirgends starr oder unbiegsam, sondern folgt jedem Zuge und jedem Drucke, ihre Oberfläche ist ohne Dornen und sieht im Leben bei schwächeren Vergrößerungen glatt aus, besitzt aber, wie man nach Maceration der Matrix in Wasser beobachtet, eine feine Körnelung, die sich an den umgebogenen Falten im op-

tischen Querschnitte als kleine hügelartige Vorsprünge erweisen und in der Daraufsicht wie sehr kleine dunkle Fleckchen aussehen. Diese Körnchen stehen eng beisammen und geben damit der Cuticula ein chagrinartiges Aussehen, sind aber an den Rumpfgliedern dichter gestellt als an den Hals- und Fußgliedern.

Gerade Reihen oder irgend welche andere Liniensysteme der Aufstellung sind nicht nachzuweisen. Die Vertheilung ist eine regellose. An den Endgliedern des Körpers kommen auf ein Quadrat von 0,006 mm Seite etwa 20, an den mittleren Gliedern des Körpers etwa 60 solcher Pünktchen. Die Dicke der Cuticula ist 0,0003 mm.

Unter der Cuticula erblickt man eine dünne Schicht Plasma mit größeren und kleineren Körnchen versehen und in dieselbe eingestreut Zellkerne mit Kernkörperchen (Taf. XXVI, Fig. 6 *k*) in verschiedenen aber weiten Abständen; Zellgrenzen konnten nie nachgewiesen werden, sondern es erschien diese Protoplasmamasse als ein einfaches Stratum, dessen Zellgrenzen verwischt sind und in welchen die Zellterritorien nur durch ihre Centren, die Kerne, ersichtlich gemacht — oder richtiger — erschlossen werden können. Schon am lebenden Objekte sind die Kerne zu sehen, deutlich und schön treten sie auf Behandlung mit Chromsäure und Färbung mit Alaunkarmin hervor.

Die Form derselben ist eine verschiedene, je nach der Lage, in welcher sie sich dem Beschauer zeigen, indem sie die Gestalt einer sehr flachen bikonvexen Linse haben, von der Fläche gesehen rund, im Querschnitte spindelförmig und in den dazwischen befindlichen Lagen ellipsoidisch erscheinen. Der Durchmesser der von der Fläche gesehenen Kerne beträgt etwa 0,0037 mm.

Im optischen Querschnitte erkennt man, dass die Kerne das Plasma nach innen vorbauchen; man könnte, wie die Botaniker, von einer Kerntasche reden. Sie liegen der Oberfläche der Haut platt an und geben in Folge dessen in den Falten derselben die oben erwähnten verschiedenen Bilder.

Dieses flächenhafte Syncytium entspricht dem äußeren Körperepithel; es fehlt an keiner Stelle der Haut und ist eben so gut am Rüssel, wie am Fuße und dem Rumpfe nachweisbar und erzeugt als Matrix die weiche, glashelle Cuticula.

Die Farbe des normal ernährten Thieres ist ein schwaches Rothgelb, das aber nicht in der Haut, sondern in den inneren Theilen seinen Sitz hat, von welchen der Darm durch eine etwas intensivere Farbe absticht (Taf. XXVI, Fig. 16 *d*).

Die Haut unserer Callidina zeigt demnach denselben Bau, wie die der übrigen Räderthiere. Über den Verlauf und die Zahl der Falten

konnten keine Vergleiche angestellt werden, da bestimmte Angaben darüber bei anderen Räderthieren mir nicht bekannt wurden.

Kap. II. Muskelsystem.

Die große Beweglichkeit des Rotators im Allgemeinen, die Wendungen und oft unglaublichen Stellungen, welche der Körper einzunehmen im Stande ist, weisen auf eine wohl ausgebildete Muskulatur hin. Und in der That kann man, sicher allerdings erst nach Tödtung und Konservirung des Thieres in erhärtenden Reagentien, Systeme von Muskeln erkennen, welche man kurz als Hautmuskeln und Leibeshöhlenmuskeln bezeichnen kann. Erstere würden dem Hautmuskelschlauche der Würmer homolog sein; sie liegen unter der Cuticula in der Haut und der Plasmaschicht derselben dicht an, während die Leibeshöhlenmuskeln nur an ihren Ursprüngen an der Haut sitzen, in ihrem Verlaufe jedoch die Leibeshöhle nach verschiedenen Richtungen durchziehen, um sich an die Organe und Organtheile, welche sie zu bewegen haben, anzusetzen.

Hautmuskel. Schon an lebenden Individuen ist es mitunter möglich, eine Anzahl von breiten Querstreifen zu beobachten (Taf. XXVI, Fig. 6 *q*), welche — zur Haut gehörig — senkrecht zur Längsrichtung des Thieres verlaufen. Doch gelingt es bei der Lebhaftigkeit und konstanten Unruhe der lebenden Objekte nicht, sichere Beobachtungen zu machen. Ein vorzügliches Mittel für diese Muskeln ist die Müller'sche Flüssigkeit bei mehrtägiger Einwirkung. Man kann dann zwei Systeme von Hautmuskeln erkennen, wovon die Ringmuskeln die äußere, die Längsmuskeln die innere Schicht darstellen; jedoch liegen sie ganz dicht über einander, so dass nur sehr genaues Einstellen auf die verschiedenen Kontouren die Längsmuskel als unter den Ringmuskeln liegend erkennen lässt. Beide Systeme liegen unter der Hypodermis derselben dicht an.

Ich zählte 11 Bänder von Ringmuskeln, wovon meist je eines auf ein Segment des Körpers fällt. Nur das 6. Rumpfsegment zeigt deren zwei. Der Fuß entbehrt der Ringmuskeln (Taf. XXIX, Fig. 34, 35 rm_1 —rm_{11}). Sie sind im frischen Zustande ganz homogen und an allen Stellen des Verlaufes gleich breit (Taf. XXVI, Fig. 6 *q*). Am Bauche sind sie mit Ausnahme der zwei ersten unterbrochen (Taf. XXIX, Fig. 35).

Nach Einwirken von Reagentien wie Müller'sche Flüssigkeit oder wie von einem Gemisch Chromsäure, Osmiumsäure und Essigsäure, besitzen sie ganz charakteristische, von Stelle zu Stelle sich wiederholende Einziehungen, während an dazwischen liegenden Punkten die ursprüng-

liche Breite des Bandes erhalten bleibt. Da man an diesen Punkten auch eine feine Linie den Ringmuskel quer durchsetzen sieht, so gewinnt er damit ein eigenthümliches Aussehen (Taf. XXIX, Fig. 34). Mit homogener Immersion kann man in der Flächenansicht und auch im optischen Querschnitt eine Zusammensetzung der Ringmuskeln aus feinen Fibrillen nachweisen (Taf. XXVI, Fig. 5 *f*), die in einer einzigen Lage angeordnet das ganze Band formiren. An den die breiten Stellen quer durchziehenden Linien werden diese Primitivfibrillen etwas stärker und enden daselbst mit Verdickungen (Taf. XXVI, Fig. 5 *v*); jenseits der Linie fangen andere Fibrillen mit gleichen Verdickungen an, so dass ein Ringmuskel also aus mehreren gleichen Theilen zusammengesetzt erscheint, welche an diesen Querlinien an einander stoßen. Ob diese Zusammensetzung der Entstehung des Muskels aus eben so vielen einzelnen Zellen, oder ob diese Abtrennung in mehrere Portionen einer nachherigen Differenzirung entspricht, kann ich nicht entscheiden, da ich weder Muskelkörperchen noch andere Andeutungen über die zellige Natur dieser Muskeln gefunden habe.

Messungen und Vergleichungen mit frischen Muskeln zeigen, dass die breiten Stellen die ursprüngliche Größe der Muskeln angeben, die Verschmälerungen also nur durch Zusammenschnurren der Fibrillen in der Konservirungsflüssigkeit zu erklären sind, die an ihren Insertionspunkten dieser Einwirkung nicht Folge leisten konnten. Dieses Zusammenschnurren der Fibrillen tritt auch an todten, in Zersetzung übergehenden Thieren auf.

Im optischen Querschnitte erweisen sich die breiten Stellen als bedeutend dicker, als die zwischenliegenden schmäleren Theile. Vielleicht finden die Verdickungen des Querschnittes zugleich mit der an der Fläche an dieser Stelle durchlaufenden feinen Linie ihre Erklärung in je einer faltenförmigen Erhebung der Cuticula an ihrer Innenfläche, die den Fibrillen des Muskelbandes von Falte zu Falte zu festen Ansatzpunkten Gelegenheit bietet.

Jedenfalls hat man sich die Ringmuskeln als aus mehreren auf einander folgenden Bandstreifen von Fibrillen bestehend zu denken.

Die Breite eines Ringmuskels an einem der großen Körpersegmente beträgt ca. 0,0088 mm, an einem der kleineren Segmente 0,005 mm. Durch die Einziehung büßt das Band an den schmäleren Stellen ein Viertel der Breite ein.

An den breiten Ringmuskeln (Taf. XXVI, Fig. 13) konnte ich beiläufig 20 Fibrillen zählen, während die anderen nur etwa 10 aufzuweisen hatten.

Die Längsmuskeln sind ebenfalls breite Bänder von Fibrillen (Taf.

XXVI, Fig. 5 *l*); auch hier kann man nach ihrer Konservirung Einziehungen sehen, wie bei den Ringmuskeln, nur dass sie viel seltener sind als bei diesen, und dass man außerdem an ihnen zumeist am Ende oder an einer Verbreiterung gelagerte Zellkerne findet.

Die Längsmuskeln kann man in solche des Rückens und des Bauches scheiden. Die bei Weitem stärkeren Muskeln besitzt der Bauch, woselbst symmetrisch angeordnet auf jeder Seite 5 Streifen zu finden sind, während der Rücken nur ein Paar besitzt.

Wenn man die Medianlinie des Körpers als Symmetrale der Längsmuskeln zur leichteren Orientirung festhält, so reicht das ihr auf der ventralen Seite zunächst liegende ziemlich breite Paar der Bauchmuskeln (Taf. XXIX, Fig. 35 lmv_4) vom Anfang des 5. bis zu Ende des 7. Rumpfsegmentes[1], wo es mit einer Verbreiterung endet. Diese Muskeln messen in der Querdimension 0,005 mm. Knapp neben ihnen verläuft in einer Breite von 0,0025 mm ein Paar langer Muskeln (lmv_2) vom Anfange des 3. bis zum Ende des 7. Gliedes. Dasselbe zeigt die Eigenthümlichkeit einer Verzweigung (a), indem in der Mitte des 6. Segmentes jeder Muskel sich in zwei Bänder gabelig theilt, deren eines in der Richtung des ungetheilten Muskels weiter läuft, deren zweites jedoch sich davon entfernt und unter dem zuerst beschriebenen Muskel durchgehend auf dessen mediane Seite gelangt und nun von Allen der Medianlinie zunächst liegend parallel der Längsrichtung hinzieht.

Nach außen von diesen liegt das dritte Paar (lmv_3) in einer Ausdehnung vom Anfange des 4. bis zum Ende des 7. Segmentes, welches gleich den Ringmuskeln eine Einziehung zeigt. Das Gleiche beobachtet man am 4. Paare der Bauchmuskeln (lmv_1), das sich am 5., 6., 7. und 8. Segmente findet. Die Enden des 3. und 4. Paares kreuzen sich im 7. Gliede.

Nun erübrigen noch ein Paar von kurzen, aber sehr breiten Längsmuskeln, die zu äußerst von Allen liegen und dem 7., 8. und 9. Gliede des Leibes angehören, indem sie von der Mitte des ersten zum Ende des letzten ziehen (lmv_5). Am Rücken verlaufen nur zwei Bänder in einiger Entfernung von der Medianlinie und erstrecken sich vom 4. bis zum letzten Rumpfgliede (Fig. 34 *lmd*). Verbreiterungen erscheinen sammt den Insertionspunkten fünf an der Zahl mit den entsprechenden vier Einziehungen. In der Mitte der Verbreiterungen fällt eben so, wie an den Ringmuskeln zu sehen war, eine feine Linie in die Augen, so dass wir auch die Längsmuskeln als aus einzelnen hinter einander liegenden Partien bestehend bezeichnen können. Da diese Längsmuskeln der Haut

[1] Da hier nur die Muskulatur des Rumpfes zur Sprache kommen soll, ist die Numerirung der Segmente mit Ausschluss des Rüssels zu verstehen.

Zellkerne besitzen, und jeder Muskel, wenn überhaupt ein Kern gesehen werden konnte, nur ein einziges Körperchen aufwies, so ist es wohl gestattet, auf eine nachträgliche Differenzirung einer Muskelzelle in mehrere hinter einander liegende Theile zu schließen. Die kontraktile Substanz jeder Zelle hat sich dann außerdem in feine Fibrillen gespalten. Vielleicht sind auch die Ringmuskeln auf diese Weise als aus je einer Zelle hervorgegangene Bänder zu erklären, deren Theilung in Portionen und Spaltung in Fibrillen nachträglich eingetreten ist.

Leibeshöhlenmuskel. Unter diesen hat man solche zu unterscheiden, welche nur einzelne Segmente der Haut gegen einander zu bewegen haben und solche, deren Aufgabe es ist, innere Theile zu verschieben. (Die Leibeshöhlenmuskeln im Rüssel und im Räderorgane werden in den diesbezüglichen Kapiteln ihre Besprechung finden.)

Der ersterwähnten Aufgabe dient im Rumpfe ein bilaterales Paar, an den Seitenflächen, aber mehr gegen den Rücken zu gelegen, deren Ansatzpunkte im 1. und 2. Gliede liegen (Taf. XXVIII, Fig. 32 *rr*; Taf. XXIX, Fig. 38 *rr*). Sie beginnen am Anfange des 1. Gliedes dort, wo der Rüssel aufhört und legen sich mit ihrem anderen Ende an die Haut desjenigen Segmentes an, welches durch den Rückentaster ausgezeichnet ist, und zwar an dessen hintere Grenze. Sie haben die Basis des Rüssels einzuziehen. Das nächstfolgende 3. Segment weist die Insertionen eines Paares auf, welches an der Seite des Körpers liegt und durch seine Länge auffällt, da es bis an das 7. Segment reicht, wo es sich an der ventralen Seite festheftet (Taf. XXVIII, Fig. 32 *rc*); seine Aufgabe ist, das Einziehen des Vorderendes des Körpers zu bewirken. Derselben Funktion dienen auch zwei ganz den Seitenflächen angehörige vom 4. bis zur Mitte des 6. Gliedes ziehende Fasern (Fig. 32 *ml*).

Die zur Bewegung innerer Theile dienenden Muskeln sind ebenfalls sämmtlich paarig geordnet, die stärksten darunter und überhaupt unter allen Leibeshöhlenmuskeln haben die Aufgabe, den Kauapparat zurückzuziehen (Fig. 31 und 32 *rph*). Sie entspringen an der Haut des 9. Gliedes, an der Bauchseite desselben und verlaufen unter starker Konvergenz gegen den Pharynx, wo sie sich an dessen ventraler Oberfläche zu einem breiten massigen Ansatze vereinigen. Zur Fixirung des Schlundrohres, so wie zum Vorziehen desselben beim Ausstrecken des Körpers sind zwei Muskeln vorhanden und entspringen an der Haut des 3. Gliedes, um an die Wand der Schlundröhre zu ziehen und sich daselbst anzusetzen. Ihre Richtung ist je nach der momentanen Lage des Schlundes verschieden, meist jedoch nach hinten abwärts geneigt (Fig. 32 und 37 *mph*).

Alle übrigen Muskeln besorgen das Zurückziehen und Fixiren des

Enddarmes und des Fußes und theilen sich in zwei wohlgetrennte Gruppen, unter denen 3 Paare dem Enddarme, 3 Paare dem Fuße zugehören.

Während die Ersteren alle an der Haut des 9. Segmentes entspringen und zwar 2 Paare dorsal (Fig. 32 *im*, *mm*), das 3. ganz und gar seitlich (*am*) und alle 3 an den Seiten der blasenartigen Erweiterung (*bd*) des Enddarmes sich inseriren, ist der Ursprungsort der Fußmuskeln ein verschiedener, indem 2 Paare von der ventralen Seite des 8. Ringes (Taf. XXVIII, Fig. 31 u. 32; Taf. XXIX, Fig. 41 *mp*, *lp*) abgehen und nur ein Paar dorsal zu finden ist, welches von der Rückenhaut des 10. Segmentes zur Rückenseite des im Fuße gelegenen Organs zieht (*dp*).

Alle Leibeshöhlenmuskeln sind von den Hautmuskeln außer ihrer specifischen Lagebeziehung zur Haut und den Organen noch durch die histologische Struktur geschieden. Keiner der Muskeln, welche die Leibeshöhle durchsetzen, gleicht in seinem Baue denen der Haut, keiner zerfällt in Fibrillen oder zeigt eine Zusammensetzung aus hinter einander liegenden Stücken, sondern sie alle bestehen aus je einer einzigen Zelle und sind mit den Attributen der glatten Muskeln versehen.

Der gewaltigste derselben ist der erwähnte Rückzieher des Kauapparates (Retractor pharyngis). Er besteht aus zwei differenten Theilen, einer dünnen Achse und einer Rindensubstanz; die Achse ist fein granulirt, die Rinde homogen, glashell. An einer Stelle und zwar fast bei allen diesen Muskeln tritt in der Mitte die fein granulirte Masse an die Oberfläche und hier sitzt in Verbindung damit das Muskelkörperchen, ein Plasmaklümpchen mit einem deutlichen Kern. Das Muskelkörperchen ist breiter als die Faser im ausgestreckten Zustande (Taf. XXIX, Fig. 41 *mp*, *lp*), an Flächenbildern scheint daher der Kern die Faser nach beiden Seiten auszubauchen, bei geringer Drehung des Objektes aber stellt man leicht seinen Irrthum dahin richtig, dass dieser Protoplasmakörper dem Muskel seitlich und zwar in dieser Lage unsymmetrisch ansitzt. Man wird demnach die helle Rinde für die kontraktile Substanz, die Achse zugleich mit dem Muskelkörperchen als den Rest der ursprünglichen zur Bildung verwendeten Zelle zu halten haben.

Die Leibeshöhlenmuskeln von Callidina würden der Lagerung der plasmatischen Achse nach also ein Stadium der Entwicklung vorstellen, etwa dem entsprechend, welches die quergestreiften Muskelfasern der Wirbelthiere zu durchlaufen haben zu jener Zeit, wo sich die kontraktile quergestreifte Substanz von der Oberfläche gegen die Tiefe abzulagern beginnt, also ein kontraktiler Mantel und eine plasmatische Achse vorhanden ist, nur dass eine Querstreifung hier nicht eintritt.

Querstreifung kann man überhaupt niemals, bei keiner Art von Muskeln beobachten.

Bei Callidina ist nach alledem ein Hautmuskelschlauch vorhanden, der allerdings das Aussehen eines sehr grobmaschigen Netzes hat, mit ungleicher dorsaler und ventraler Ausbildung der Maschen. Diesem Hautmuskelschlauch liegt es ob, die kriechende und tastende Bewegung des Körpers auszuführen, das Erweitern und Verengern des Körperlumens und damit das Strecken des Körpers zu vermitteln. Trotz der Weichheit der Haut kann durch den Kontraktionszustand in den Ring- und Längsmuskeln und den Druck auf die in der Leibeshöhle eingeschlossene Flüssigkeit eine gewisse Starrheit der Leibeswand hervorgebracht werden, welche dabei feste Stützpunkte für die Bewegung der inneren Organe, das Einziehen des Fußes und des Vorderendes abgiebt. Der Ringmuskelwirkung hat die Haut auch ihre Längsfalten zu verdanken.

Ihre Energie ist gegen die der Leibeshöhlenmuskeln gering, alle durch sie ausgeführten Bewegungen sind langsam im Vergleiche mit den anderen Muskeln zu nennen. Mit welcher blitzartigen Schnelligkeit geht dagegen das Einziehen des Räderorgans, des vorderen Körpertheiles und Fußes vor sich, welche Bewegungen alle durch die Leibeshöhlenmuskeln geleistet werden. Diese Muskeln zeichnen sich also durch die große Heftigkeit ihrer Bewegungen aus und versehen hier diejenige Stelle, welche bei anderen Rotatorien und anderen wirbellosen Thieren den quergestreiften Fasern zukommt.

Vergleichender Theil. Der Hautmuskelschlauch als solcher ist bisher nicht bekannt gewesen, man begnügte sich, die Anwesenheit von ringförmig und in der Längsrichtung verlaufenden Muskeln zu konstatiren, ohne die Verschiedenheiten der Hautmuskeln und Leibeshöhlenmuskeln zu erkennen. Die letzten Beobachter von Rotatorien mit Ausnahme Plate's fassen sich darüber besonders kurz. Eckstein (Nr. 67) sagt p. 409, die Muskeln seien in der Leibeshöhle ausgespannt, an der äußeren Körperwand befestigt und verlaufen entweder als Längs- oder Ringmuskeln. Man sieht also, dass er eben so wenig zur Erkenntnis des wahren Sachverhaltes gelangt ist wie O. Zacharias (Nr. 274, p. 237), der von den Muskeln bei Rotifer, einem Verwandten der Callidina, nur Folgendes erwähnt: »Was die Muskeln betrifft, so begnüge ich mich damit zu konstatiren, dass Kauapparat und kontraktile Blase besondere Muskeln besitzen, während im Übrigen Längs- und Quermuskeln vorhanden sind.«

Die Leibeshöhlenmuskeln stimmen in ihrem Baue mit denen anderer Räderthiere überein, welche wie sie den Typus der kontraktilen Faserzelle bewahren. Sie gehören dabei jener Gruppe an, bei welchen die kontraktile Substanz die Peripherie einnimmt, während die Achse

aus körnigem Protoplasma besteht. Nur das Verhalten des Kernes ist etwas anders, indem er, namentlich bei kontrahirtem Muskel, nicht in der Achse gelegen ist, wie Plate (Nr. 213, p. 91) allgemein annimmt, sondern dem Muskel seitlich außen ansitzt, natürlich in unmittelbarem Zusammenhang mit der protoplasmatischen Achse.

Über den Bau der Callidinen-Ringmuskeln fand ich keine bemerkenswerthen Angaben. Giglioli (Nr. 99, p. 240) sagt darüber, dass sie bei Callidina parasitica Gigl. »sicher nicht quergestreift« sind. Die Ringmuskeln anderer Räderthiere werden gemeinhin als homogen geschildert, wie z. B. von Leydig bei Lacinularia socialis (Nr. 183, p. 455).

Mit der von Plate (p. 82) beschriebenen Eigenthümlichkeit »der großen platten Längsmuskeln« von Asplanchna, welche darin besteht, dass die kontraktile Substanz mehrere einander parallele und durch etwas Protoplasma von einander getrennte Streifen bildet, wodurch die eine Muskelzelle, in ganzer Länge oder nur theilweise, zu einem Muskelbündel wird, ohne dass sich ihr Kern vervielfältigt hätte, hat der in dieser Arbeit beschriebene Zerfall von Hautmuskeln in feine dicht neben einander liegende Fibrillen nichts gemein, da besagte Längsmuskeln der Asplanchna der von Plate in Fig. 31 gegebenen Zeichnung nach zu schließen Leibeshöhlenmuskeln sind, welche vom Hinterende durch den Körper zum Räderorgane ziehen. Außerdem ist ein histologischer Unterschied vorhanden, da bei Asplanchna zwischen den Streifen kontraktiler Substanz noch Protoplasma erhalten geblieben ist, welche Eigenschaft den Callidinenhautmuskeln völlig mangelt.

Interessant ist sicher die Angabe Plate's, dass die Ringmuskeln bei Asplancha, woselbst sie einen aus 6—8 Ringen bestehenden »Muskelkragen« darstellen (zu welchem noch 6 andere in regelmäßigen Intervallen von einer Seite der Rückenfläche zur anderen laufende Quermuskeln kommen, welche von Stelle zu Stelle an der Hypodermis befestigt sind), sich auf die Bauchfläche fortsetzen und in der dorsalen Mittellinie unterbrochen sind. Bei Callidina sind die Ringmuskeln im Gegentheile dorsal geschlossen und ventral unterbrochen.

Kap. III. Räderorgan und Mund.

Das auffälligste Organ der Räderthiere ist bei Callidina schön und deutlich entwickelt. Symmetrisch gebaut, bietet es im thätigen Zustande, von oben gesehen, das Bild zweier glänzender Rädchen, ein Anblick, der den Beobachtern in früheren Zeiten zu vieler Ergötzung des Auges gedient haben mag. Das Räderorgan steht in so inniger Verbindung mit der Mundöffnung, dass es nothwendig ist, dieselben zu-

sammen abzuhandeln. Aus dem weit geöffneten Munde ragen an den Seiten und zwar mehr dorsal gerückt cylindrische Stiele hervor, etwa eben so lang als breit, auf welchen die die großen Wimpern tragenden Theile aufgesetzt sind (Taf. XXIX, Fig. 39 und Taf. XXVII, Fig. 19). Ein solcher hat etwa die Form einer Halbkugel, ist mit dem sphärischen Theile an dem Stiele angewachsen und zeigt die ebene Fläche frei dem Beschauer. Man darf sich diese Halbkugel nicht centrirt dem Stiele aufgesetzt denken, sondern schief gegen die Medianebene des Thieres damit verbunden, so dass die ebenen Flächen beider Halbkugeln sich einander zu kehren, wie etwa die Felle von ein Paar schief zu einander gestellter Pauken.

Die Lage des Räderorgans zur Längsrichtung des Körpers wird klar durch die Angabe, dass die Stiele parallel der Längsachse, die wimpertragenden Halbkugeln daher quer zum Körper selbst stehen. Man wird die beste Daraufsicht auf die ebenen Flächen der Halbkugeln erzielen, wenn man das Thier vertikal stellt und nun auf dieses hinabblickt. Dann zeigen beide Wimperscheiben eine annähernd kreisrunde Peripherie mit einem Durchmesser von 0,013 mm (Taf. XXVII, Fig. 27 *ro*).

In dieser Lage befindet sich der Mund, wenn man die Bezeichnung ventral und dorsal wie am kriechenden Thiere beibehält, an der Bauchseite und zum Theile zwischen den Rädern, während am Rücken der eingezogene Rüssel (*r*) und unter ihm hervorragend der Rückentaster in die Augen fällt.

In der Mitte jeder bisher des Vergleiches mit Halbkugeln wegen eben genannten Fläche erhebt sich ein wenig vorspringender Hügel (Fig. 19 und 20).

An dem sphärischen Theile der Halbkugeln verläuft eine seichte Einkerbung (Taf. XXVII, Fig. 19; Taf. XXIX, Fig. 39 *F*), welche, median und ventralseits fast schon am Stiele beginnend, Anfangs parallel zum Rande der Halbkugel verläuft. Hierauf nähert sie sich auf der dem Rücken des Thieres zugewendeten Seite dem Rande der Halbkugel immer mehr und mehr und gelangt schließlich in ihrem Verlaufe ganz auf die als eben bezeichnete, mit dem Hügel versehene Fläche, auf der sie sich bald verliert. In eben dieser Einkerbung und von da an aufwärts sind die starken, die Erscheinung eines Rades hervorbringenden Wimpern von 0,017 mm Länge inserirt (Fig. 39, *Rw*) und zwar stehen sie sehr dicht und in großer Zahl neben einander und auch über einander, so dass man über ihre Menge und ihre geringe Dicke erstaunt ist, wenn man die Anzahl der Wimpern eines frisch getödteten Thieres mit den wenigen, wenigstens 10mal so breiten Speichen des laufenden Rades

am lebenden Objekte vergleicht. Sie bilden in ihrer Gesammtheit den ersten oder oberen Wimperkranz.

Diese Radwimpern sind in der Ruhe ganz bestimmt geformt. An ihrer Basis parallel zur Längsachse des Thieres aufgerichtet, krümmen sie sich schon im ersten Drittel ihrer Länge im Bogen nach abwärts, so dass rings um jede Halbkugel des Räderorgans die glänzenden Wimpern in dichter Anordnung in eben solchen Bogen herabhängen, wie etwa die Haare eines Pferdeschweifes (Taf. XXIX Fig. 36 und 39 *Rw*).

Gegen die einander zugekehrten Seiten der Halbkugeln nehmen die Radwimpern an Länge ab, auch ist ihre Biegung nach abwärts viel näher an ihrer Insertion gelegen; der Grund dieser Einrichtung ist wohl darin zu suchen, dass sie, wären sie eben so lang wie die Wimpern an der äußeren Peripherie des Räderorgans, nicht nur den eingezogenen Rüssel und die Oberlippe im Schlage treffen, sondern sich auch mit den Wimpern der gegenüber liegenden Seite verwickeln könnten.

In der Mediane ist der Wimperbesatz ganz unterbrochen, daher kein vollständig geschlossenes Rad erzeugt werden kann.

Andere als die oben beschriebenen gebogenen Radwimpern findet man nicht, und man wird vergebens nach den glänzenden breiten Radspeichen suchen.

Die oberen Flächen der Halbkugeln sind von Wimperhaaren frei. Der Stiel jedoch ist von der Insertionsfurche abwärts mit vielen kleinen zarten Flimmern bedeckt, welche sich in das Flimmerkleid der Mundhöhle verlieren.

Der Mund ist groß und weit, bei ausgestrecktem Räderorgane fast wie der ganze Querschnitt des Thieres (Taf. XXVII, Fig. 25 *o*), als ob er die Öffnung eines weiten Sackes wäre. Der Rand ist aufgewulstet wie eine Lippe und läuft rings um den Mund, am Rücken allerdings in modificirter Form. Die zwei Stiele des Räderorgans sind von der Lippe an ihrer derselben zugewendeten Außenseite durch eine Furche getrennt, unterhalb welcher sie sich in die Mundhöhlenwand verlieren. Sieht man auf das vertikal stehende Thier hinab (und also gerade in den Mund hinein), dann beobachtet man, dass die Öffnung nicht rund ist, sondern die Form eines Rechteckes hat, dessen Seiten aber nach innen gekrümmt sind (Fig. 25). Der Lippenwulst der ventralen Seite, den ich Unterlippe nenne (Fig. 20, 27, 39 *ul*), zeigt konstant zwei Einkerbungen, durch welche drei Lappen entstehen, ein medianer und zwei an ihn seitlich anschließende. Der mediane Lappen erhält durch eine Vorziehung seiner Mitte noch einen scheinbaren Einschnitt, der jedoch nur der augenblicklichen Faltung des Medianrandes seine Entstehung verdankt. Außerdem können nach den seitlichen Einkerbungen noch

zwei folgen (Fig. 25 *s*), welche aber nicht konstant zu treffen sind. Bei Betrachtung des Thieres von der Seite fällt uns auf, dass die Mundhöhle sich nach ihrer Öffnung hin erweitert, indem sie nach der ventralen Seite allmählich sich herausbaucht, so dass der Lippenwulst am weitesten vor dem Körper vorsteht (Fig. 20 und 36 *ul*). Die rings um den Mund und das darin stehende Räderorgan herumliegende Lippe bietet am Rücken ein anderes Bild als ventral, indem sie daselbst zwei solide symmetrisch stehende Zäpfchen trägt (Fig. 27, 36, 39 *z*), welche mit breiterer Basis aufsitzend zugespitzt enden, mitunter so, dass die Spitzen mit einer leichten Krümmung sich einander zuneigen und sich berühren.

Zwischen beiden entsteht dadurch ein Hohlraum von der Form eines an einem Pole sehr spitzen Eies. Manchmal weichen sie auch an der Basis aus einander und lassen dann daselbst ein Dreieck frei. In anderen Fällen divergiren die Spitzen.

Ich möchte diese dorsale Region der Lippe zum Unterschied von der ventralen Unterlippe als Oberlippe bezeichnen.

Eine eigene Funktion für diese Zäpfchen habe ich nicht gefunden.

Diese Zäpfchen der Oberlippe helfen jedoch nicht die Mundhöhle dorsal begrenzen, sondern vor ihnen spannt sich zwischen beiden Stielen die Mundhaut, welche von unten in der Höhle herauf zur Oberfläche zieht, so aus, dass hier am Rücken die Stiele durch eine schmale Brücke vereinigt erscheinen, und die Mundhöhle sich noch unter dieselbe dorsal hinein erstreckt. Die Mundwände sind lateral zu je einem Polster verdickt, welche zwei Polster (Fig. 19, 36, 39 *wp*) auf die Seitenwände beschränkt sind und am Mundrande am stärksten vorspringen, nach unten und hinten aber allmählich in die Mundhaut verlaufen (Fig. 36 *wp*, *x*, *y*). Ferner sind sie gegen den medianen Lappen der Unterlippe schärfer abgesetzt, als gegen den an den Stielen vorübergehenden Theil derselben. Die Anordnung der Flimmerhaare im Munde ist eine bestimmte, in so fern als auf diesen polsterartigen Erhebungen stärkere, steife Wimpern sitzen, die, wenn man das Thier von der Bauchseite ansieht, im optischen Längsschnitte in der Ruhe reihenweise wie starre Bürstenhaare dastehen. Die übrige Mundhöhle ist mit zarteren Flimmern bedeckt (Fig. 39).

Die Flimmerung reicht ventral nur bis zum inneren Lippenrande, an den Seiten des Mundes jedoch steigt sie über denselben hinauf, an den Stielen des Räderorgans empor und grenzt ringsum an die Einkerbungen der Halbkugeln.

An der dorsalen Wand des Mundes ist die Flimmerung auf die Innenfläche der Mundhöhle beschränkt, so dass an der Außenfläche der

erwähnten, die Stiele verbindenden Brücke keine Haare zu finden sind, wie überhaupt auch die ganze Oberlippe mit ihren zwei Zäpfchen vollkommen frei davon ist. Der an den Stielen des Räderorgans vorbeiziehende und von ihnen durch eine Furche getrennte Lippenwulst ist daselbst mit kurzen stärkeren Wimpern besetzt, deren Krümmung gegen den Mund hin sehr bemerkenswerth ist (Fig. 36, 39 *II*). Sie verlieren sich gegen die Oberlippe hin allmählich ganz, indem sie immer kleiner und zarter werden; am kräftigsten sind sie am Munde selbst und gehen in die Wimperbekleidung desselben über. Diese Wimpern bilden den sogenannten unteren oder zweiten Wimperkranz der Autoren[1].

Die Mundhöhle verengt sich bis in den Anfang des 5. Rumpfsegmentes, — des 3. vom Mundsegmente gezählt, — sehr wenig, von dort ab jedoch wird sie ventral betrachtet zu einem engen Kanale, der bei normaler Haltung gerade, ohne Biegung zum Schlundkopfe führt, bei der Wendung des Vorderleibes dagegen manche Krümmung erfährt (Taf. XXVII, Fig. 19). Diese Schlund- oder Pharyngealröhre, die ich im Gegensatze zur Mundhöhle so nenne, ist von der letzteren scharf abgesetzt, bei einiger Kontraktion der Halsregion springt ihr oberer Theil oft hügelartig in die Mundhöhle vor; sie ist aber nicht cylindrisch, sondern ein lateral zusammengedrückter Spalt, vom Rücken oder Bauche gesehen daher schmal, von der Seite aber weit und von einem Durchmesser, welcher der Länge der Kiefer sich annähert (Taf. XXIX, Fig. 36 *phr*). Die ganze Innenwand ist mit dicht stehenden, weichen Flimmern bedeckt, welche gegen die Kiefer hin schlagen und dadurch lange, nach hinten hin gleitende Wellen erzeugen, an welchen sich sogar die weichen Wände der Röhre in Folge der mechanischen Rückwirkung der durch die Bewegung der auf ihnen sitzenden Flimmerhaare bewirkten Gleichgewichtsveränderung betheiligen. Je nach Fortschreiten der wellenartigen Cilienbewegung im Inneren der Röhre schwankt jedes Wandtheilchen, das die Basis einer Cilie bildet, um seine Gleichgewichtslage und erzeugt so im Vereine mit den übrigen Wandtheilchen eine Welle als Abbild der in der Röhre verlaufenden.

Soll ein Körper, der bereits in der Schlundröhre hinabgleitet, daraus entfernt und in den Mund zurückbefördert werden, so kehren sich alle Wimpern der Schlundröhre um und schlagen gegen den Mund zu, wobei ein Theil derselben als weicher, dichter Schopf in die Mundhöhle

[1] Cubitt (Nr. 47) nannte ihn Cingulum, während er den oberen Kranz mit Trochus bezeichnete. Da die vordem gebräuchlichen Namen, oberer und unterer Wimperkranz, vollkommen klar und ausreichend sind, werde ich denselben als den althergebrachten den Vorzug geben.

vorragt, was den Eindruck macht, als ob die Schlundröhre in den Mund sich umgestülpt hätte.

Über den Bau dieser Organe wäre zu bemerken, dass die Körperhaut an dem Lippenrande kontinuirlich in den Wulst der Ober- und Unterlippe übergeht, welche durch einen dicken Hypodermisring gebildet werden, in dem eine Anzahl mit Kernkörperchen versehener Zellkerne in einiger Entfernung von einander angeordnet sind. Die Zäpfchen der Oberlippe sind aus je einer Zelle gebildet, wenigstens konnte ich nur je einen Zellkern darin nachweisen.

Ich vermuthe, dass in diesem Lippenwulste ein darin gelagerter Hautmuskel sich wird auffinden lassen, der die Schließung des Mundes zu besorgen hat.

In den halbkugeligen Theilen des Räderorgans ist die Hypodermis besonders verdickt, so dass sie von der Ebene jeder Halbkugel in Form eines zipfeligen Lappens in den Stiel herabhängt und sogar noch in die Leibeshöhle hineinreicht, wo sie zu beiden Seiten des Schlundes zu liegen kommt (Taf. XXVIII, Fig. 31, 32, 33 *zi*; Taf. XXIX, Fig. 36, 37, 38 *zi*). Bei dem Ein- und Ausstülpen des Räderorgans, so wie bei den Kriechbewegungen des Thieres gleiten dann diese Plasmazipfel an den Seiten des Schlundes auf und ab. Oben an den ebenen Flächen der Räderorgane gehen diese Zipfel unmittelbar in den Hypodermisbelag über, welcher die übrigen Theile des Räderorgans in sehr dünner Schicht überzieht. Das Plasma dieser frei herabhängenden, allmählich verjüngt endigenden Lappen ist stark granulirt und von vielen rundlichen Kernen durchsetzt, ohne dass man Zellgrenzen nachweisen könnte, bewahrt also wie die übrige Hypodermis die Eigenschaft eines Zellsyncytiums.

Durch Erhärtungsmittel, wie Chromsäure, Müller'sche Flüssigkeit etc. schrumpfen die Zipfel so bedeutend, dass sie nur mehr ein Drittel ihrer früheren Dicke haben und demnach den größten Theil des Raumes in den Halbkugeln und in den Stielen des Räderorgans leer lassen. Die Kerne liegen dann sehr nahe an einander gedrängt.

Demnach ist das Räderorgan nicht solid, sondern hohl, die Stiele und die sphärischen Flächen der Halbkugeln sind von nur dünner Hypodermisschicht ausgekleidet, welche sich aber nach oben immer mehr verdickt, so dass sie von der ebenen Decke des Organs als massiver Zipfel in die Leibeshöhle herabhängt und den Stiel nahezu gänzlich ausfüllt, ohne aber mit dessen Matrix seitlich zusammenzuhängen. Sehr deutlich werden diese Verhältnisse erkannt werden können, wenn nach Tödtung des Thieres eine gewisse Aufblähung des Körpers eingetreten ist, wodurch die Körperhaut von den inneren Organen sich etwas ab-

hebt. Die eben besprochenen lokalen Verdickungen der Hypodermis gerade an dieser Stelle sind nur durch die physiologischen Leistungen derselben zu erklären; nur die kolossale Arbeit der Wimpern des Räderorgans, welche diesem Theile der Hypodermis aufsitzen, macht eine so mächtige plasmatische Unterlage nöthig, deren Aufgabe es ist, die Spannkräfte gewärtig der Umsetzung in lebendige Kraft bereit zu halten.

Mit dem später zu besprechenden zelligen Inhalte des Rüssels steht das Plasma der Decke der Halbkugeln durch ein, von den Zipfeln gesondertes, dickes Hypodermisband in Verbindung (Taf. XXIX, Fig. 37, 38 *hb*), welches von der Innenfläche der Ebenen der Halbkugeln jederseits im Bogen in den Rüssel zieht und zahlreiche Kerne im stark granulirten Plasma enthält.

Von Muskeln für das Räderorgan fand ich an jeder Seite des Körpers an der Haut des Rückentastersegmentes je zwei dünne Fasern und an der Basis des Rüssels je eine Faser entspringend, welche gegen die Halbkugel hinziehen und daselbst in die Hypodermis eindringen. Nachdem sie sich mehrfach gabelig getheilt, strahlen sie gegen die Decke jeder Halbkugel aus und setzen sich daselbst an (Fig. 38 *mro*^{1}, *mro*^{2}, *mro*^{3}). Durch ihre Thätigkeit werden nicht nur die Stiele des Räderorgans in den Körper zurückgezogen, sondern auch zugleich die Halbkugeln gegen die Mediane in den Mund gewissermaßen eingeklappt. Die Haut der Ebenen der Halbkugeln wird nämlich trichterförmig und faltig in die Tiefe gezogen, wodurch der Rand jeder Insertionsfurche der Radcilien sich auf einen sehr engen Kreis zusammenzieht und die Insertionen der Radwimpern sehr nahe an einander zu liegen kommen, so dass die letzteren als ein dichtes Büschel emporstehen, welches sich zugleich gerade aufrichtet. Das Räderorgan wird nun vollends in den Mund hineingezogen, wobei die eingestülpten Halbkugeln sich bedeutend einander nähern. Die vorher weite Mundöffnung schließt sich dann ganz und von ihr ist nur mehr ein von radiären Fältchen umstandenes Grübchen zu sehen (Fig. 35 *o*).

Das Ausstrecken des Räderorgans erfolgt umgekehrt, so dass sich erst der Mund erweitert (Taf. XXVIII, Fig. 31), die Wimperschöpfe der Halbkugeln hervorgestreckt werden und dann rasch das ganze Organ herausschlüpft, indem die Theile auf ihr früheres Volumen zurückkehren, wobei die Halbkugeln sich von einander wieder entfernen. Ist das Räderorgan in Thätigkeit, so tritt mitunter ein leises Zucken der Halbkugeln auf, derart, dass entweder beide sich einander rasch nähern und sich dann wieder entfernen, oder dass eine der Halbkugeln gegen die ruhende zweite hin eine zuckende Bewegung ausführt.

Die Wand des Schlundes ist von großen, deutlich abgegrenzten Zellen aufgebaut, die an ihrer der Mundhöhle zugewendeten Seite die Flimmern tragen und mit Kernen und Kernkörperchen versehen sind, was nach Behandlung mit Reagentien schön zu Tage tritt (Taf. XXIX, Fig. 36 *phr*).

Besonderes Interesse erweckt am Räderorgane die Wimperbewegung und ihre Wirkung. Wie bei anderen Rotatorien, welche darauf hin beobachtet worden sind, ist es auch hier geboten, zweierlei Effekte wohl zu unterscheiden, indem nicht nur die großen Radwimpern ihre eigene Bewegungsart und eine damit verknüpfte Wirkung zeigen, sondern auch die kleineren Cilien des unteren Kranzes regelmäßige, aber in Art und Erfolg von den großen des oberen Kranzes verschiedene Bewegungen ausführen. Ich werde bei der nun nöthigen theoretischen Betrachtung von direkten einfachen Beobachtungen ausgehen, um durch Hinzufügung einiger neuer Thatsachen zum Schlusse des Kapitels den Beweis zu liefern, dass keine der bisherigen Anschauungen über das Räderorgan nach allen Richtungen befriedigende Aufklärung zu geben im Stande war.

Der Effekt der Räder besteht in einem in der Nähe des Thieres heftigen, weiterhin allmählich abnehmenden Wirbel, der sich bis auf nahezu 1 mm im Umkreise, also die dreifache Länge des Rotators deutlich bemerkbar macht.

Durch Suspendiren von feinen Körnchen von Karmin oder Indigo in Wasser kann man nach alter Methode denselben leicht kenntlich machen. Stellt man nun das Mikroskop auf die über dem Räderorgane befindlichen Wasserschichten ein, dann sieht man, dass die Körnchen von allen Seiten gleichmäßig herbeiziehen (Taf. XXVII, Fig. 28), je näher dem Thiere desto rascher und dann ringsum in Kurven an den Rädern außen hinabschießen, sich im Bogen vom Thiere entfernen, in kreisförmiger oder elliptischer Bewegung wieder aufsteigen und entweder wieder vor den Rädern hinabgleiten oder von Wimpern erfasst, ihrem Ziele zugeführt werden (Fig. 19). Dadurch, dass dieser Vorgang auf allen Seiten um das Vorderende des Thieres erfolgt, entsteht ein Wirbel, der von der Form eines Ringes um den Kopf herum liegt und sich in die Umgegend allmählich verliert.

Die Achse dieses Ringwirbels steht etwas schief zur Längsachse des gestreckten Thieres, bildet mit ihr einen spitzen Winkel und würde zwischen den Rädern hindurch direkt auf die ventrale Mundwand unterhalb der Unterlippe treffen (Fig. 20).

Stellt man das Mikroskop auf die Räder selbst von irgend einer Seite ein, dann wird natürlich ein optischer Querschnitt des Ringwir-

bels zu beiden Seiten des Räderorgans zu sehen sein, der auf beiden Seiten symmetrisch sich bewegt, d. h. auf der einen Seite der Symmetrale verkehrt, wie auf der anderen.

Von der Bauchseite gesehen bewegen sich die Körnchen links vom Thiere im Sinne des Uhrzeigers, rechts entgegengesetzt (Fig. 19). Von der Seite betrachtet bewegt sich der Strudel ventral, wenn man den Körper so dreht, dass die Bauchseite linker Hand liegt, ebenfalls im Sinne des Uhrzeigers, dorsalwärts entgegen dem Zeiger (Fig. 20).

In den beiderseitigen Centren des Wirbels (Fig. 19, 20 *oo*) ist die Bewegung der Körnchen nur eine langsam wälzende.

Vom Rücken aus gesehen muss sich das entgegengesetzte Bild als am Bauche zeigen und in der That kreist rechts das Wasser entgegen dem Zeiger, links im Sinne des Zeigers.

Die Bewegung der glänzenden, dicken Speichen des Räderorgans läuft an beiden Rädern, wenn man sie von oben betrachtet, im gleichen Sinne, also unsymmetrisch, bei beiden entgegen dem Uhrzeiger. Die Drehachse jedes der beiden Rädchen geht durch den Mittelpunkt der betreffenden Halbkugel und kann als parallel zur Hauptachse des Thieres angesehen werden.

Kurz nach dem Ausstülpen langsam, wird die Bewegung der Speichen rascher, bis eine gewisse Schnelligkeit erreicht ist, die jedoch nicht immer gleich bleibt; oft scheint eine ruckweise Beschleunigung der ganzen Raddrehung einzutreten, wobei sie aber jederzeit den Eindruck einer unwillkürlichen Bewegung macht, indem sie ohne Unterbrechung so lange, als das Räderorgan ausgestreckt ist, dauert. Bei aufmerksamer Betrachtung glaubt man sehen zu können, dass mehrere feine Wimpern zusammen oder vielmehr kurz nach einander eine von ihrer Basis zur Spitze laufende, neigende Bewegung gegen die nächsten in der Furche nebenstehenden Wimpern ausführen.

Diese neigende Bewegung scheint sich aber allmählich auf die nächsten Wimpern fortzusetzen, und zwar so, als führten sie ihre Bewegung ungemein rasch nach einander im Sinne der Radbewegung fortschreitend aus, so dass ein kontinuirlicher Wellenzug um das Rad läuft, welcher, wenn wir uns streng an den oberflächlichen Augenschein halten, als breite Wimpern oder Speichen an der Peripherie fortzurücken scheint, wobei die Speichen gekrümmt mit der Spitze nach rückwärts sehen.

Am klarsten wird das Bild der sich drehenden Rädchen dem Beschauer, wenn er auf das vertikal sich aufrichtende Thier hinabsieht und auf das Räderorgan von oben in der Richtung der Körperhauptachse blickt; bei jeder Neigung und Wendung des Vorderendes aber

werden die glänzenden Rädchen undeutlicher und lösen sich, je mehr das Räderorgan von der Seite sichtbar wird, in ein Gewirre von schlagenden Wimpern auf.

Es ist selbstverständlich, dass von der Existenz der Speichen und ihrem Fortrücken keine Rede sein kann. Aber nicht nur die Radbewegung, sondern auch das erwähnte scheinbare successive Neigen der Cilien gegen die Nachbarn, welches man bei schärferem Zusehen zu erkennen glaubt, ist eine optische Täuschung. Vergleicht man nämlich diese Wellenbewegung mit dem Effekte, welchen das Räderorgan hervorbringt, das ist mit dem Ringwirbel im Wasser, so ist man überrascht zu finden, dass die Bewegung der Karminkörnchen gerade senkrecht auf der Bewegungsrichtung des Rades steht, während man doch nach den Gesetzen der Mechanik erwarten müsste, dass die Körnchen dem durch den Lauf des Rades erzeugten Wasserstrome im Sinne der Raddrehung folgen müssten.

Die Rädchen drehen sich in Ebenen, welche quer zur Hauptachse des Körpers stehen, die Körnchen strömen aber in Radialebenen, welche man durch die Hauptachse und parallel derselben rings um das Thier legen kann.

Da es erlaubt ist, von der Wirkung auf die Ursache zu schließen, so erfordert die Bewegungsrichtung der Karminkörnchen ein Schlagen der Radwimpern in der gleichen Richtung, also entweder centripetal in jedes Rad hinein, oder centrifugal bezüglich jeder Halbkugel, woraus zu folgen hat, dass die um die Halbkugeln herumlaufende Radbewegung nur eine scheinbare, eine Begleiterscheinung und nicht die den Wirbel erzeugende sein kann.

Die Form des Ringwirbels giebt schon für sich die Lösung der Frage, ob das Schlagen ein centrifugales oder centripetales sei. Das Hinabgleiten der Körnchen *vor* den Rädern kann nur allein durch das centrifugale Schlagen der Radwimpern hervorgebracht werden.

Setzen wir den Fall, die Radwimpern, welche, wie wir wissen, am Medianrande jeder Halbkugel fehlen, schlügen centripetal, so würde allerdings auch ein Herbeiströmen der Körnchen von allen Seiten stattfinden und eben so würden sie auch in Kurven gegen das Räderorgan hinabstürzen, sie müssten aber dann alle in der Achse des Ringwirbels in einem dichten Strome sofort zwischen den beiden Rädern in die Mundhöhle stürzen, kein einziges könnte vor den Rädern hinabgleiten und außerdem würde der Ringwirbel nicht geschlossen sein, sondern es müsste die untere Hälfte desselben fehlen. Diese Voraussetzungen findet man aber in Wirklichkeit nicht erfüllt und so ist man genöthigt, folgerichtig anzunehmen, dass alle Radwimpern in Ebenen, welche als

Radialebenen bezüglich des Centrums jeder Halbkugel zu bezeichnen sind, centrifugal schlagende Bewegungen ausführen, welche als Ursache des Ringwirbels anzusehen sind.

Da die Radwimpern gegen die Medianseite der Halbkugeln an Länge abnehmen und schließlich ganz fehlen, so wird sich nicht um jede Hälfte des Räderorgans ein eigener Wirbel bilden, sondern die Arbeit beider Hälften ihren Ausdruck in der Bildung eines gemeinsamen, beide einschließenden Ringwirbels finden.

Eine weitere logische Forderung ist, dass das centrifugale Schlagen rasch und heftig geschehen, das Zurückgehen in die ursprüngliche Lage aber viel langsamer erfolgen muss, indem im anderen Falle die ganze Wirkung der ersteren Bewegung durch die zweite aufgehoben würde. Diese Schlüsse werden durch die Beobachtung vollinhaltlich bestätigt.

Setzt man sehr viel Karmin zu, so dass das Wasser dicht davon erfüllt ist, so steigt der Widerstand für die Wimperbewegung beträchtlich, man sieht förmlich die Wimpern mühsam arbeiten, indem zugleich die Bewegung verlangsamt wird. Oft klebt auch noch das eine oder andere Körnchen an, dadurch wird gewissermaßen der Weg, welchen die Wimper beschreibt, ersichtlich gemacht. Schon da gelingt es, das centrifugale Schlagen der Wimpern zu konstatiren, wenn gleich die Räderthiere meist sich zurückzuziehen pflegen, wenn zu viel Karmin im Wasser vertheilt ist. Mit Ruhe kann aber der Vorgang studirt werden, wenn, sei es durch chemische Mittel, sei es durch mechanische Verletzungen des Körpers bei ausgestrecktem Räderorgane die Bewegung verlangsamt wird und man sehen kann, wie die Radwimpern nach einander in bestimmtem Wechsel sich heben, centrifugal herabschlagend sich senken und dabei sich ganz abkrümmen.

Dasselbe beobachtet man in dem nicht selten eintretenden Falle, dass von beiden Rädern zuerst nur eines herausgestülpt wird, während die Cilien des anderen als ein gerader Schopf aus der Öffnung des Mundes herausragen. Folgt dann dieses Rad nach, so biegen sich die Radwimpern an der oben beschriebenen Stelle nach abwärts und beginnen allmählich zu arbeiten.

Dies ist dann der Augenblick, in welchem die Bewegung mit dem Auge verfolgt werden kann. Die Cilien gehen aus der tiefsten Lage abgebogen langsam in die Ruhelage hinauf, heben sich aus derselben etwas rascher zum Schlage, wobei die Spitze gekrümmt bleibt, im ersten Drittel aber die Wimper gegen das Centrum des Rades sich sogar überkrümmt.

Die Wimper ist jetzt etwa S-förmig gebogen (Fig. 19 und 20). Bei dem nun folgenden Schlage folgt aber die Spitze nicht wie eine Peit-

schenschnur dem Zuge, sondern bleibt abgebogen, während im ersten Drittel der Wimper die nach abwärts zeigende Krümmung wieder auftritt und um so stärker wird, je tiefer die Wimper herabkommt.

Es geht sonach ein die ganze Länge der Cilie in Anspruch nehmendes Abbiegen mit dem Herunterschlagen Hand in Hand. Die Radwimper ist also nicht starr und wird nicht an ihrer Basis als ein Ganzes auf- und abbewegt, sie ist aber auch nicht weich, wie die Schnur einer Peitsche, sondern jedes Theilchen derselben wird bewegt und betheiligt sich an der Formveränderung derselben.

Ein nahe liegender und verständlicher Vergleich der Abwärtsbewegung dürfte gemacht werden mit der Abwärtsbewegung eines Fingers, der zugleich gekrümmt wird.

Bestätigt wurden diese Beobachtungen noch durch eine Callidina anderer Species, welche aus mir nicht bekannten Gründen eine so sehr verlangsamte Wimperbewegung besaß, dass sie wie ein Tagschmetterling mit seinen Flügeln stoßweise mit ihren Wimpern schlug, in einem Tempo, welches genau dem Ticken einer Taschenuhr mit Sekundenzeiger entsprach.

Bezeichnender Weise waren an diesem Exemplare keine Speichen zu beobachten, vielmehr schwankten die Cilien von oben gesehen in ihrer Gesammtheit etwa wie eine undulirende Membran auf und nieder. Die Entstehung der glänzenden Speichen kann also erst bei rascherer Bewegung erfolgen.

Damit ist der Nachweis geliefert einerseits für das Zusammengehen der centrifugalen Bewegung der Cilien als Ursache und dem Ringwirbel als Wirkung, andererseits dafür, dass die Radbewegung mit dem Wirbel selbst nichts zu thun hat.

Für die letztere ist als eine Begleiterscheinung die Erklärung darin zu suchen, dass sie durch das langsame Zurückgehen der Wimpern aus der tiefsten Lage hervorgebracht wird. Die herabschlagenden Wimpern können, da ihre Bewegung zu rasch ist, nicht gesehen werden, die langsamer zurückgehenden aber sind im Stande, im Auge einen zum Bewusstsein kommenden Eindruck hervorzubringen und diese sind es, welche durch ihre Bewegung den Eindruck der glänzenden weiter rückenden und nach rückwärts sehenden Speichen machen. Ich versuchte dies in dem Schema Fig. 26 darzulegen. Dieses Schema zeigt einen Theil einer Halbkugel von oben in einer etwas schiefen Projektion. Die roth bezeichnete Peripherie des Kreises wäre als Umfang der Halbkugel zu betrachten, an welchem die Wimpern inserirt sind.

Lassen wir die schlagende Bewegung bei *A* beginnen: Die Wim-

per 1 hat soeben rasch nach abwärts geschlagen und zeigt die stärkste Krümmung. Der unter der Halbkugel liegende Theil der Cilie ist mit Strichelchen gezeichnet. Die Wimper 2, welche einen Augenblick früher daran war, zieht sich bereits langsam abgebogen und in der Projektion schlingenförmig aussehend zurück, die Wimper 3 ist darin schon weiter gekommen. Noch weiter in der Rückkehr ist die 4. vorgeschritten und so fort bis zur Wimper 8, welche etwa die Ruhelage angiebt, in welcher die Cilien bei Unthätigkeit verweilen würden. Nun beginnen die Cilien von 9 bis 11 sich rascher nach einander zum Schlage zu heben, wodurch ein steiles Abfallen der Kurve stattfindet und von 8′—11′ eine konkave Einbiegung erscheinen muss.

Die in der Projektion als die Enden der Wimpern erscheinenden Umbiegungsstellen derselben sind also in einer Wellenlinie angeordnet. Jede Welle zeigt einen konvexen gegen das Ende *A* gerichteten und einen steil abfallenden, daher konkaven, gegen das Ende *G* des Halbkreises *O* hin sehenden Theil.

Hält man sich vor Augen, dass die Wimper A_{11} einen Augenblick später die Stelle von B_1, die von A_{10} die Stelle von A_{11} einnehmen wird, dass weiter A_7 einen Augenblick später bis 8′, also in die Lage von A_8 zurückgeht, während in dieser Zeit A_8 schon nach 9′ und A_1 nach 2′ und A_2 nach 3′ gekommen ist und so fort, dass also jede Wimper alle Lagen von A_1—B_1 kontinuirlich durchläuft, so wird man den Eindruck gewinnen, dass die Welle *AB* als Ganzes weiter gewandert sei. Hält man sich ferner vor Augen, dass mehrere solcher Wellen nur durch kurze Zwischenräume getrennt sich zugleich an der Peripherie befinden, so wird ein Wellenzug von einander folgenden Einzelwellen an dem Umfange des Halbkreises fortwandern und so viele bei *A* verschwinden, werden in *G* bei fortdauernder Cilienbewegung entstehen, um in der Richtung der Pfeile nach *A* zu gleiten. Bei Übertragung dieser schematisch dargestellten Verhältnisse auf das Räderorgan selbst erkennt man, dass jede Welle, erzeugt durch langsam aufwärts gehende Radwimpern, eine Speiche darstellen wird und dass so viele Speichen an der Peripherie wandern werden, als Wellen im Wellenzuge vorhanden sind. Ich versuchte dies in Fig. 39 der Taf. XXIX von der Seite darzustellen, wobei aber der Deutlichkeit wegen nur 5 Wellen auf der ganzen Peripherie angedeutet sind.

In Wirklichkeit sind die Speichen nicht so breit im Verhältnisse zu ihrer Länge, weil die Radwimpern nicht so weit von einander inserirt sind, wie es am Schema der Deutlichkeit halber gezeichnet werden musste. Durch die engere Stellung der Radwimpern werden die Speichen schmäler, die Kurven steiler werden und jede Welle um so

mehr den Eindruck einer dicken, nach rückwärts sehenden Cilie machen, als dieser Eindruck an Körperlichkeit noch dadurch gewinnt, dass die Radwimpern nicht bloß in einer Reihe neben einander, sondern, wie oben beschrieben (Fig. 36 *Rw*), von der Halbkugelfurche ein Stück aufwärts auch über einander stehen und die in einer Radialebene befindlichen das gleiche Stadium der Bewegung zu gleicher Zeit durchmachen, so dass in jedem Theile jeder Speiche die Bewegung eines ganzen Büschels von Haaren zum Ausdrucke gelangt. Jede Speiche ist von der anderen durch einen leeren Zwischenraum getrennt, an welchen Stellen die dem Auge nicht erkennbare rasche Bewegung des Abwärtsschlagens vor sich geht.

Dadurch, dass die Radwimpern in der langsameren Aufwärtsbewegung immer abgebogen bleiben, daher von oben nie in ihrer ganzen Länge zu sehen sind, ist auch die geringe Länge der Speichen erklärt, während die sie bildenden Radwimpern in der That mehr als doppelt so lang sind.

An dieser Stelle mögen wenige Worte über das weitere Schicksal der durch das Räderorgan herbeigewirbelten Körnchen eingefügt werden.

Die Körnchen gelangen schließlich in den Mund, indem sie in zwei dichten Strömen an den Seiten der Stiele durch den unteren Wimperkranz zu den Wimperpolstern getrieben werden (Taf. XXVII, Fig. 19, 20 *s*). Der untere Wimperkranz besitzt, wie schon erwähnt, Wimpern, welche in der Ruhe derart gekrümmt sind, dass ihre Spitze gegen den Mund hin sieht.

Obwohl die Beobachtung nur eine vom Munde weg gegen den Rücken schlagende Bewegung erkennen lässt, lehrt doch die gerade entgegengesetzte Stromrichtung der Nahrungskörperchen, dass man auch hier, wie beim oberen Kranze und aus denselben Gründen nur die vom Schlage zurückkehrenden Cilien sieht, während die viel rascher erfolgende treibende Bewegung zu schnell ist, um im Auge einen Eindruck zu hinterlassen. Damit stimmt auch die Beobachtung überein, die ich an Strudelwürmern, wie Prostomum u. a., machen konnte, dass man nämlich die Cilien in derselben Richtung schlagen sieht, in welcher das Thier sich fortbewegt, während thatsächlich beim nach vorwärts kriechenden Thiere die Cilien gegen das Hinterende schlagen müssen. Nach den Beobachtungen an Räderthieren und Strudelwürmern kann man daher den Satz aufstellen, dass dort, wo die Flimmerbewegung durch ein rasches Schlagen mit den Cilien sich äußert, die wirkliche und einen Erfolg hervorbringende Bewegung der dem Auge erkennbaren entgegengesetzt ist. Sind die Körperchen in die Mundhöhle getrieben worden, so werden sie darin heftig hin- und herge-

stoßen und in tanzende und wirbelnde Bewegung gebracht, was hauptsächlich durch die auf den Polstern (Fig. 19, 20 *wp*) stehenden stärkeren Wimpern bewirkt wird und gleiten hierauf entweder in die enge Mundröhre hinab, durch welche sie durch deren Flimmerbewegung getrieben werden, oder sie strömen an der medianen, scheinbaren Einkerbung der Unterlippe aus dem Munde heraus — durch herausschlagende Wimpern (Taf. XXIX, Fig. 36 *ul*) getrieben — und an dem Bauche hinab, wobei sie sich immer mehr von ihm entfernen. Die Mundhöhle ist demnach funktionell in zwei Theile zu sondern, als deren dorsal gelegener der Raum zwischen den Wimperpolstern und der Rückenwand der Mundhöhle bezeichnet werden muss, und welcher der Aufgabe des Hinabtreibens der Nahrung in das Schlundrohr gerecht zu werden hat, während der vordere, schnabelartige Vorsprung des Mundes zum Entfernen der unbrauchbaren Körperchen dient. Eine Art Auswahl der zugeführten Theilchen findet unbedingt statt, doch lässt der Umstand, dass doch ein Theil der Karminkörnchen zu den Kiefern geleitet wird, weniger auf eine dem Geschmacksinne entspringende Wahl schließen, als vielmehr die Vermuthung entstehen, dass vornehmlich der Tastsinn etwa zu große oder zu scharfkantige Körper zu entfernen Veranlassung giebt. Specielle Geschmacksorgane wurden nicht gefunden.

Oft theilt sich der wegziehende Körnchenstrom schon am Munde in zwei langsam divergirende, was wohl auf die Haltung der Unterlippe zurückzuführen ist. Die Bewegung in diesem Strome ist langsam und macht den Eindruck, als ob die Körnchen nachdrängend die vorangehenden weiter schieben würden. In größerer Entfernung vom Körper wird die Form des Stromes zickzackartig.

Vergleichender Theil. Eine historische Übersicht über die allmähliche Mehrung unserer Kenntnisse bezüglich der Zusammensetzung des Räderorgans aus zwei Wimperkreisen ist bereits von so vielen Forschern gegeben worden, dass es füglich genügen kann, auf Huxley's, Claparède's, Grenacher's, Eckstein's und Plate's Darlegungen diesbezüglich hinzuweisen. Nur Claparède's (Nr. 29, I) Beschreibung des unteren Kranzes bei Rotifer, einem Verwandten der Callidinen, soll, als unsere Arbeit berührend, erwähnt werden. Claparède stellt den unteren Wimperkranz als einen mit feinen Haaren besetzten Kamm dar, der unter dem eigentlichen Räderorgane vom Rücken jederseits gegen den Mund zieht und zeichnet in Taf. III, Fig. 4, 5 diesen Kamm noch auf der Bauchseite über dem Munde verlaufend. Es ist wohl sicher, dass dieser Cilienkamm dem lateralen Theile der Callidinen-Unterlippe entspricht, welcher an den Stielen vorbeizieht und kurze, dicht hinter

einander stehende Haare trägt, deren Spitzen in der Ruhe gegen den Mund hin gekrümmt sind. Von dem über dem Munde gezeichneten Theile des Kranzes kann ich jedoch nur vermuthen, dass er den zwei Wimperpolstern in der Mundhöhle der Callidina homolog ist.

Über den feineren Bau des Räderorgans bei Callidina oder Philodiniden im Allgemeinen sind fast keine bemerkenswerthen Angaben zu verzeichnen. Zacharias (Nr. 274) beschreibt wohl eine mit dem Räderorgane, »im anatomischen Zusammenhange stehende, lappenförmige Substanzmasse«, über deren Bedeutung er sich jedoch keine Rechenschaft geben konnte. Er beobachtete, dass sie beim Ausstülpen des Räderorgans zur Hälfte in dasselbe aufgenommen werden und stellte die Frage auf, ob wir es etwa hier mit Speicheldrüsen zu thun hätten. Es sind die oben beschriebenen lokalen, zipfelförmigen Verdickungen der Hypodermis in den Halbkugeln.

Welchen Theil des Callidinen- (nicht Calidinen)[1] Körpers Plate (Nr. 213) meint, wenn er sagt »bei Calidina, Notommata tardigrada und aurita findet sich eine ventral am Kopfe gelegene und dicht mit kleinen Cilien besetzte Platte, die sich noch hinter die Mundöffnung eine Strecke weit ausdehnt«, war mir leider nicht erfindlich. Der Ausdruck »Oberlippe« ist, wie ich aus Plate's Arbeit (p. 44) ersehe, bei Synchaeta pectinata Ehr. für den entsprechenden Theil der Mundumrandung angewendet worden, indem Plate daselbst den dorsalen Rand der Mundöffnung »gleichsam die Oberlippe« nennt.

Ich gehe nun zur Besprechung der die Funktion des Räderorgans behandelnden Arbeiten über.

Von Interesse dürfte es sein, dass Faraday (Nr. 82), der englische Physiker, lange vor Ehrenberg eine ganz brauchbare Erklärung der Radbewegung gab, indem er sie als eine optische Täuschung durch ein rasches, daher unsichtbares Beugen und ein langsames, daher sichtbares Heben der Wimpern in steter Reihenfolge entstehen ließ, welche Erklärung von allen damaligen entschieden die wissenschaftlichste war, da sie sich auf die Principien der Mechanik stützte. Trotzdem bezeichnete sie Ehrenberg als auf lebende Organismen nicht anwendbar und auch Dutrochet (Nr. 64) nahm auf sie keine Rücksicht, indem er das Fortrücken der Speichen durch eine wellenförmige Bewegung in einer gefalteten Membran, welche den Rand des Räderorgans zieren sollte, sich entstanden dachte.

Jede Speiche des Rades ließ Ehrenberg durch die Drehung einer

[1] Ich folge in der Schreibweise der vom Autor Ehrenberg angewendeten, zumal die Setzung der zwei l nicht auf einem Druckfehler, sondern auf der bewussten Ableitung vom griechischen Stamme *καλλ* beruht.

einzigen, durch Muskel bewegten, dicken und kurzen Cilie entstehen. An einem Rade nahm er 12—14 solcher Cilien an, die, an ihrer Basis sich drehend, mit ihrer Spitze einen Kreis und mit ihrer ganzen Länge einen Kegel beschreiben sollten. Danach sind auch in seinem Infusorienwerke (Nr. 68) die Zeichnungen von Rotifer ausgeführt.

Die Wimpern würden demnach nahezu parallel zur Längsrichtung des Thieres stehen, also fast senkrecht auf der Wimperscheibe.

Das Gesetz der unsymmetrischen Bewegung der Räder war ihm nicht bekannt, er zeichnete die Räder bald im selben, bald im entgegengesetzten Sinne beweglich. Den Wirbel beschreibt und zeichnet er als zwei seitliche Spiralen. Später verbesserte er seine Angabe dahin, dass nicht 14, sondern wohl 50—60 Wimpern auf jedem Rade vorhanden seien.

Nach seinen Zeichnungen ist nicht ersichtlich, in welchem Zusammenhange er sich die drehende Bewegung jeder Cilie mit der erzeugten Strömung des Wassers dachte und auch im Texte seines großen Infusorienwerkes findet man keine Aufklärung darüber.

Dujardin (Nr. 63) kam der Sachlage in so fern näher, als er die Speichen der Räder als eine Kombinationswirkung vieler Wimpern erklärte und das Herumlaufen durch successives Niederlegen und Aufrichten von am Räderorgane in einer Reihe angeordneter Cilien erklärte.

Er gab auf Taf. XIX eine schematische Zeichnung, welche die Stellung der Cilien in einem gegebenen Momente der Bewegung darstellen soll. Die Cilien, welche parallel zu einander und gleich weit von einander stehen, sollten die Fähigkeit haben, nach einander gegen ihre nach rechts stehenden Nachbarn eine neigende Bewegung derart auszuführen, dass jede als ein fester Stab an ihrem Insertionspunkte nach rechts sich neigend mit ihrer früheren Stellung einen Winkel bildete und mit derselben Schnelligkeit in ihre erste Stellung zurückkehrte. (Zu dieser Auffassung ließ er sich offenbar durch die oben beschriebene optische Täuschung, durch welche man ein Neigen der Cilien gegen ihre Nachbarn zu sehen glaubt, verleiten.) Diese Bewegung sollte sich successive so fortpflanzen, dass jede Cilie der ihr rechts folgenden nur $^1/_{14}$ der Schwingung voraus wäre, daher von 14 zu 14 Cilien sich dieselbe Phase der Bewegung fände. In eben diesen Zwischenräumen entstehen dann dunklere Durchschnittspunkte der sich am meisten senkenden Cilien 7 bis 2 mit der eben in der Ruhelage befindlichen Cilie 1. Diese Cilien 1 bis 7 würden nach Dujardin's Ansicht je einen Zahn des Rades vortäuschen, der sich von links nach rechts bewegen müsste.

Angenommen, dass die Radwimpern sich überhaupt in der Rich-

tung der Radbewegung neigen könnten, wobei es nebensächlich ist, ob man die Raddrehung von links nach rechts, oder umgekehrt, wie sie thatsächlich gleitet, gehen lässt, sind zwei sofort in die Augen fallende Mängel der Erklärung vorhanden. Vor Allem darf man aus schon besprochenen Gründen das Neigen und Aufrichten einer Cilie am Räderorgane nicht gleich schnell annehmen, zum zweiten müssten bei Dujardin's Erklärung die Zähne eine ganz andere Form haben, als die, in welcher sie in der That erscheinen. Dujardin's Schema erklärt nicht die konvexe Krümmung jeder Speiche, sondern seine Speichen sind auf der zurücksehenden Seite konkav, auf der voraneilenden aber sind sie nicht konvex, sondern besitzen sogar einen scharfen Einschnitt.

Diese Betrachtung wurde unter der vorangestellten Annahme durchgeführt, dass eine solche Bewegung den Ringwirbel überhaupt erzeugen könne. Um nicht in Wiederholungen zu verfallen, sei nur bemerkt, dass die bei Dujardin's Radtheorie einzig mögliche Wirkung der Cilienbewegung in einem Kreiswirbel zu sehen wäre, der in einer quer zur Körperlängsachse stehenden Ebene um das Räderorgan im Sinne des Uhrzeigers kreisen müsste. Er nahm, im Gegensatze zu Ehrenberg, die Wimpern als in der Ebene der Wimperscheibe stehend an und zeichnete die Speichen auf Taf. XVII, Fig. 1 so, wie sie sich scheinbar präsentiren, gekrümmt und zwar mit der Spitze zurücksehend, also mit dem konvexen Theile voraneilend, wobei er mit seinem eigenen Schema in Widerspruch gerieth. Seine Zeichnungen auf Taf. XVII, Fig. 1, 2, 3 lassen endlich schließen, dass auch er die Bewegung als in beiden Rädern entgegengesetzt ansah.

Kein ganz abgeschlossenes Urtheil sprach Leydig (Nr. 185) aus, indem er bei Lacinularia socialis und Hydatina senta eine hakenförmige Bewegung der Cilien beschreibt, jedoch in der schönen und inhaltreichen Arbeit »Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere« (Nr. 184) sich der später noch zu besprechenden Bergmann und Leuckart'schen Ansicht (Nr. 16) anschließt, »dass in einer langen Wimper nur eine kurze Welle sich findet, welche von dem einen Ende zum anderen fortschreitet, während der übrige Theil sich ruhig verhält«.

Claparède (Nr. 29, I), der die Frage um die Entstehung der Radbewegung ganz unberührt ließ, wies zuerst in geistreicher Weise auf die Konsequenzen, welche man aus der Radbewegung ziehen müsse, hin. Indem er nicht über die Art und Weise, sondern nur über die Wirkung der Bewegung, wie man sie zu seiner Zeit annahm, seine Betrachtungen anstellte, kam er zu interessanten Schlüssen. Vor Allem ist aber zu bemerken, dass auch für ihn die Radbewegung eine wirk-

liche war, dass er sie gleich Dujardin als in der Ebene der Wimperscheibe verlaufend ansah, jedoch wie Ehrenberg auf das Schwingen einzelner größerer gekrümmter Wimpern zurückführte, welche verhältnismäßig dick mit fein zulaufender Spitze sein sollten, wie aus den Figuren der Taf. III zu ersehen ist. Es muss demnach gleich hervorgehoben werden, dass diese seine Betrachtungen nur mehr einen rein akademischen Werth besitzen, aber den genannten Forscher trotz der falschen Prämissen zur wichtigen Entdeckung der Funktion des zweiten Wimperkranzes führten und desshalb eine Besprechung sehr wohl verdienen.

Wenn, wie Claparède überlegte, beide Räder im selben Sinne laufen, wird wohl ein Vorwärtsbewegen des Thieres stattfinden können, jedoch kein Herbeitreiben der Nahrung, da die von einem Rade herbeigestrudelten Körper vom anderen wieder weit weggetrieben werden; wenn jedoch die Cilien im entgegengesetzten Sinne schlagen, so muss ein zwischen den Rädern hindurch zum Munde führender Strom entstehen, der die Nahrung dahin bringt, die fortbewegende Wirkung des einen Rades aber muss durch die des anderen aufgehoben werden.

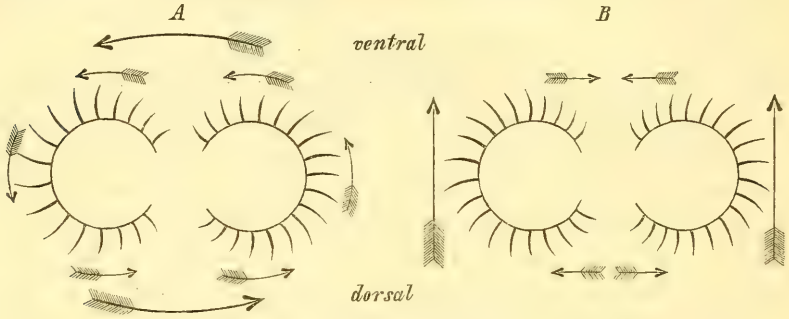
Nun laufen aber thatsächlich beide Räder im selben Sinne, daher können sie, schloss Claparède weiter, nicht zur direkten Nahrungszufuhr in den Mund dienen. Dadurch geleitet kam Claparède auf die Nothwendigkeit, einen Ausweg zu suchen und fand ihn wirklich in der Entdeckung, dass die Wimpern des äußeren oder unteren Kranzes die Nahrungskörperchen in zwei breiten Straßen in den Mund befördern.

So bestechend diese Schlüsse Claparède's auch erscheinen, so liegt doch, abgesehen davon, dass sie jeder Basis entbehren, mehr als ein Widerspruch darin. Vor Allem hat Claparède die Anwendung des dritten Newton'schen Princips unterlassen, welches ausspricht, dass nach dem Grundsatze der Wechselwirkung jede Wirkung auch eine Gegenwirkung verlangt. Nun war ihm thatsächlich bekannt (Nr. 4 a, p. 8), dass die obere Cilienreihe Strömungen erzeugt, welche tangential dem Räderorgane und senkrecht zur Fläche dieses Organs stehen. Die Mechanik lässt aber davon ausgehend keine andere Bewegung der Cilien zu, als ebenfalls in diesen Richtungen. Jede andere ist mechanisch undenkbar, da eine horizontale Cilienbewegung keine vertikalen Strömungen im Wasser hervorrufen kann.

Aber selbst angenommen, dass die Cilien schlagen, wie es der Augenschein zeigt, sind die daran geknüpften Schlüsse über die Fortbewegung des Thieres unrichtig. Nehmen wir Claparède's erste Alternative, dass in beiden Rädern die Wimpern im gleichen Sinne, wie er auch als richtig erkannt hat, schlagen, so kann damit eine Fortbewe-

gung des Körpers nicht eintreten. Eine in der Ebene der Räder ausgeführte gleichsinnig schlagende Bewegung der Cilien wird nur eine Drehung des Körpers um seine Hauptachse im Sinne der Radbewegung zur Folge haben können.

Andererseits kann aber im zweiten Falle, wenn die Wimpern des einen Rades entgegengesetzt schlagen, wie die des anderen, niemals der Körper in Ruhe sein, sondern muss aufrecht schwebend mit der Bauchseite voran schwimmen.



Holzschnitt *A* zeigt Claparède's erste Alternative, *B* dessen zweite.

Laufen nämlich die Speichen in beiden Rädern im gleichen Sinne (*A*) in der Richtung der kleinen Pfeile, so werden die beiden Räder sich gegenseitig unterstützen und eine Drehung des ganzen Thieres in der Richtung der großen Pfeile veranlassen. Im zweiten Falle (*B*) schlagen die Cilien, welche der Medianseite zugekehrt sind in beiden Rädern sowohl ventral als dorsal einander entgegengesetzt, daher sie sich in ihrer Wirkung aufheben müssen. Es bleiben demnach nur die Cilien der lateralen Ränder übrig, welche sich in ihrer Arbeit unterstützen, daher das Thier in der Richtung der großen geraden Pfeile nach vorwärts treiben werden.

Vollkommen richtig ist dagegen die Erklärung Claparède's hinsichtlich der Beobachtung, dass die Cilien des unteren Kranzes vom Munde weg zu schlagen scheinen, was er dadurch zu Stande kommen lässt, dass sie sich langsamer erheben als senken.

Die durch Claparède's Arbeit vermittelten Erweiterungen der Kenntnisse von der Funktion des Räderorgans lassen sich schließlich zusammenfassen in der gewonnenen Erfahrung, dass die Räder im selben Sinne und zwar entgegen dem Uhrzeiger laufen, dass der obere Wimperkranz nicht die Nahrung in den Mund führt und dass die Wimpern des unteren Kranzes nur scheinbar vom Munde weg schlagen und die Nahrung in den Mund befördern.

Bei Grenacher (Nr. 118) findet sich eine Stelle, welche die Übereinstimmung dieses Forschers mit den Schlüssen Claparède's bekundet, am Schlusse aber besagt, dass der motorische Wimperkranz dem nutritiven noch in so fern Vorschub bietet, »als er durch die vertikal zur Ebene des Räderorgans gerichtete Bewegung seiner Wimpern die Nahrungstheile in den Bereich des letzteren bringt«.

Von dem Augenblicke an, wo die vertikale Bewegung der Radwimpern erkannt wurde, hätte man Claparède's Ausführungen fallen lassen müssen, da damit die Radbewegung als das, was sie ist, als optische Täuschung erklärt werden muss und für den Strom im Wasser nur das vertikale Schlagen der Cilien, nicht aber die Stelle, von wo die fortschreitende Bewegung beginnt, von maßgebender Wichtigkeit ist.

Für den Ringwirbel muss es in jeder Hinsicht gleich sein, ob die Radbewegung in beiden Hälften des Organs im gleichen oder entgegengesetzten Sinne vor sich geht und die kausale Bedeutung der Thatsache der gleichsinnigen Raddrehung ist eben darin zu suchen, dass der Wimperkranz aus einem kontinuirlichen Wimperreifen der trochosphärenähnlichen Stammform sich entwickelt hat, in welchem die Bewegung gleichmäßig um die ganze Peripherie des geschlossenen Kranzes herumlief. Später wurde der Wimperreifen dorsal und ventral unterbrochen, die Fortpflanzungsrichtung der Welle aber blieb dieselbe.

Eckstein (Nr. 67, p. 408) glaubte zweierlei Arten der Cilienbewegung am Räderorgan beobachten zu können. Die eine sollte als normal gelten und in einer fortlaufenden Wellenbewegung in den einzelnen Wimpern bestehen, während die andere für ihn nur eine Krankheitserscheinung, hervorgerufen durch Wassermangel, war, indem sich die Cilien hakenförmig gekrümmt und steif als Ganzes langsam auf und nieder bewegten, »so dass die einzelnen Theile derselben zu einander immer dieselbe Lage behalten, indem die Cilie nur von ihrer Wurzel aus bewegt wird«.

Die erste Art der Bewegung finden wir in Bergmann und Leuckart von Infusorien angegeben. Daselbst (Nr. 16, p. 288 und 289 Anm.) wird an dem Wimperkranze der Trichodina mitra eine Radbewegung beschrieben. Es laufen dunkle Streifen, deren Richtung gegen den Rand und Wimperkranz zwischen der radialen und tangentialen liegt, um die Peripherie herum. Diese dunklen Streifen sind aber nur der optische Ausdruck einer Bewegung in den Cilien selbst, welche in viel größerer Anzahl vorhanden sind als die ersteren.

In jeder Cilie beginnt in einigermaßen regelmäßigen Zeitintervallen eine kurze Welle von dem festen Ende an der Länge nach zu verlaufen.

Die Stelle, wo sich eine solche Krümmung befindet, erscheint

dunkel. Aus solchen dunkeln Stellen verschiedener Cilien, welche einander sehr nahe liegen, sind jene dunklen Streifen zusammengesetzt.

Diese Theorie ist vollständig hinreichend, die dunklen Streifen bei Trichodina zu erklären, ich brauche aber wohl kaum hinzuzusetzen, dass sie es für die Radbewegung der Räderthiere nicht ist. Daselbst hat man es nicht mit der Erscheinung dunkler, schiefer Streifen, sondern mit jener dicker, kurzer, glänzender Cilien, welche mit einer Krümmung versehen sind, zu thun.

Die von Eckstein (l. c. p. 408) als Krankheitserscheinung beschriebene »hakenförmige« Bewegung ist jedoch die eigentlich normale, nur dass die Cilie nicht steif ist und als Ganzes auf- und niederbewegt wird, sondern beim Senken sich abkrümmt. Allerdings wird dieses Senken auch an absterbenden Thieren beobachtet, jedoch sieht man es eben so an frischen Exemplaren, wenn man den Moment des Ausstülpens des Räderorgans zur Beobachtung erfasst, daher die Vermuthung einer bloßen Krankheitserscheinung dadurch ausgeschlossen ist.

Rücksichtlich der Bemerkung Eckstein's, es mache die ganze Bewegungserscheinung des Räderorgans bei Rotifer den Eindruck einer unwillkürlichen, kann ich ihm nur beistimmen, auch bei Callidina ist die Bewegung der Cilien am Räderorgane eine derartige, dass von einer Willkür in derselben keine Rede sein kann, da die Wimperbewegung, einmal angefangen, andauert, bis das Räderorgan eingezogen wird.

Kap. IV. Rüssel.

Das vordere Ende des ausgestreckten Körpers bildet ein Organ von interessantem Baue. Im Leben in steter Bewegung, so lange noch nicht das Räderorgan entfaltet ist, erscheint es als die direkte Fortsetzung des Vorderleibes, als Kopf im eigentlichen Sinne (Fig. 29—35 *r*); es ist bei allen Bewegungen des Tastens und Kriechens voran und der Körper geht durch Schmälerwerden allmählich in dasselbe über. Im Leben beobachtet man ein rasches Biegen dieses Organs nach allen Seiten, mitunter glaubt man auch eine Querfurche zu sehen, welche dasselbe in zwei Glieder theilt. Das Ende dieses »Rüssels« der Autoren ist quer von oben nach unten und hinten abgestutzt. An dieser Fläche beobachtet man die lebhafteste Flimmerung; oben am dorsalen Theile derselben scheinen symmetrisch zwei Hörnchen zu stehen und gegen die Seiten über die quere Fläche des Rüssels herauszusehen, welche keine aktive Bewegung zeigen. Schickt sich das Thier an das Räderorgan zu entfalten, dann verändert sich die Gestalt des vorderen Körperendes mit einem Male durch die mächtige Entfaltung des früher fast unsichtbar kleinen Mundes. Dadurch, dass seine Ränder allmählich

das vordere Körperende einnehmen, muss der Rüssel seine Lage zur Längsachse ändern.

Sein Ansatzrand am Mundsegment, wie alle anderen Furchen der Segmente als Querring senkrecht zur Längsachse stehend, rückt mit der ganzen bis zum Munde reichenden Haut des Mundsegmentes durch die Ausdehnung der Mundöffnung allmählich dorsal, und wenn der Mundrand quer zur Längsachse des Thieres steht, dann ist die ganze frühere vor dem Munde gelegene Haut des Segmentes auf dem Rücken des Thieres angelangt und so zusammengezogen, dass sie wie die Haut am übrigen Körper aussieht und ihre frühere Ausdehnung nicht mehr erkennen lässt.

Nun bietet auch der Rüssel einen ganz anderen Anblick, er ist so verändert, dass man ihn für ein anderes Organ halten könnte, hätte man nicht seine Umwandlung verfolgt; denn in demselben Maße, als der Mund sich erweitert, wird er in sich zusammengezogen und, wenn das Räderorgan endlich in Thätigkeit ist, dann bleibt von ihm nichts übrig, als ein kurzer schief nach vorn abstehender, einen spitzen Winkel mit der Längsachse bildender dorsaler Zapfen, ein Fortsatz von ovalem Querschnitte am Rücken des Thieres (Taf. XXVII, Fig. 20; Taf. XXIX, Fig. 36 *r*). Da die Basis größer als das freie Ende ist, so wird man das ganze Gebilde mit einem elliptischen schiefen Kegelstutze vergleichen können.

Die obere Schnittfläche dieses Stutzes ist nahezu senkrecht zu seiner Achse, sie neigt sich, der Neigung der Achse nach vorn entsprechend, ebenfalls nach vorn zur Oberlippe hin. Am lebenden Objekt erkennt man in der Daraufsicht auf diese Endfläche einen triangulären Spalt mit in den Raum vorgebuchteten Seitenwänden, der mit dem äußeren Medium Kommunikation besitzt, während man von der Seite im Inneren einen von zwei tiefen Furchen begrenzten bewimperten Zapfen beobachtet.

So lange das Thier das Spiel mit seinen Rädern treibt, bleibt der Rüssel in diesem Zustande der Ruhe. Über den Bau dieses Organs kann man sich jedoch erst am getödteten gestreckten Thiere Klarheit verschaffen. Vor Allem wird seine Zusammensetzung aus zwei Segmenten kenntlich (Fig. 40 r_1, r_2). Sie laufen beide gegen das Rüsselende konisch zu und zwar verhält sich der mittlere Durchmesser des Mundgliedes zu dem des ersten und zweiten Rüsselgliedes wie 9 : 8 : 7, woraus man das allmähliche Abnehmen des Querschnittes ersieht. Der Aufbau des Rüssels aus diesen zwei Segmenten lässt die Biegungen und Wendungen durch Verschiebung der Glieder zu einander erklärlich werden.

Die Endfläche ist in der Daraufsicht nahezu kreisrund von 0,013 mm Durchmesser und gewölbt (Taf. XXIX, Fig. 40). Sie wird durch zwei Membranen in zwei sehr ungleiche Theile geschieden, indem dieselben viel näher dem Rücken- als Bauchtheile ihrer Peripherie gestellt sind. Diese Membranen stehen parallel der Längsachse des Rüssels auf der Endfläche auf, krümmen sich aber bald ein wenig nach vorn abwärts, wie von der Seite (Taf. XXVIII, Fig. 29 *hy*) gesehen werden kann. Außerdem besitzt aber jede Membran eine Krümmung im Sinne der Krümmung der Seitenfläche des Rüssels (Fig. 40 *hy*). Die Krümmungen jeder einzelnen Membran gehören jedoch nicht ein und demselben Centrum an, sondern jede hat ihren eigenen Mittelpunkt, welcher symmetrisch zur Medianebene des Thieres gelegen ist. Demnach stoßen die Flächen der Membranen in ihrem optischen Querschnitte in einem sphärischen Winkel zusammen, wie die Peripherien zweier sich schneidender Kreise. Eigenthümlicherweise hören die Membranen nicht an der Medianebene auf, sondern greifen über dieselbe auf die andere Seite hinüber, wobei sie immer niederer werden. Blickt man den Rüssel von der Bauchseite an (Fig. 40 *hy*), so bemerkt man die Membran, welche zur rechten Hand des Beobachters liegt, an der linken Rückseite beginnen. Ihr Rand steigt in einer Kurve an, kreuzt in der Mitte mit dem der anderen Seite und zieht der Krümmung des Rüssels entsprechend nach seitwärts und vorn, um an den Seiten schließlich steil zur Endfläche abzufallen. Bei der linken Membran ist das Verhalten symmetrisch dazu.

Diese Membranen sind hyalin und starr und geben in Folge der eigenthümlichen Krümmung in ihrem optischen Querschnitte sowohl in der Seiten- als Flächenansicht das Bild von zwei gebogenen, glänzenden Hörnchen, die dem Rüssel aufsitzen.

Die Höhe dieser glashellen, starren Häutchen, offenbar Cuticulargebilde, beträgt 0,0044 mm, wenn der Durchmesser der Endfläche 0,013 mm beträgt.

In der Entfernung von 0,004 mm von der Medianebene des Rüssels beginnen sie und reichen seitwärts mit ihrem oberen freien Rande noch etwas über den Querschnitt des Rüssels hinaus.

Die Fläche ventral von den Membranen ist dicht mit Cilien besetzt, die aber nur auf der Endfläche selbst stehen und nicht auf die Seiten des Rüssels übergreifen. Dorsal von den Membranen ist keine einzige Cilie vorhanden. Die ventralen Cilien sind die kleinsten, gegen die Membranen hin nehmen sie an Länge allmählich zu (Fig. 40). Alle sind etwas gegen die Bauchseite des Thieres gekrümmt (Fig. 29) und sind

die Urheberinnen der im lebenden Zustande zu beobachtenden Flimmerbewegung.

Die im Inneren des Rüssels verborgenen Organe sind theils Muskeln, theils Nerven- und Sinneszellen, theils Theile der Hypodermis.

Hautmuskeln besitzt jedes Glied des Rüssels in der Form von homogenen Ring- und Längsfasern. Die Längsmuskeln sind paarig vorhanden und liegen in der Fortsetzung eines ebenfalls paarigen größeren Längsmuskels (Fig. 37 *lm*), welcher vom 2. Rumpfgliede zum Rüsselanfange verläuft. Ringmuskel ist in jedem Gliede einer vorhanden (*rm'*, *rm''*). Sie strecken den Rüssel (Ringmuskeln) und verschieben die Glieder desselben (Längsmuskeln) zu einander. Das Einziehen des ganzen Organs erfolgt durch zwei Paare von Leibeshöhlenmuskeln. Das seitliche Paar entspringt am Ende des 2. Rumpfgliedes und begiebt sich zum Rüsselanfange (Fig. 38 *rr*); es wurde schon im Kapitel über die Muskeln kurz erwähnt. Das dorsale Paar hat seinen Ursprung weit rückwärts im Rumpfe (Fig. 38, 39 *fr*) in dessen 6. Segmente und zieht über das Gehirn hin an die abgestutzte Endfläche des Rüssels, woselbst jeder Muskel nach mehrfacher Theilung ausstrahlt. Diese letzteren Muskeln haben jedoch noch eine andere Funktion, als das rasche Zurückziehen des Rüssels, zu besorgen. Die Thiere fixiren sich beim Kriechen, wie im Kapitel über die Bewegungen beschrieben ist, mit dem Rüssel. Da ein Ausscheiden eines Sekretes dabei nicht stattfindet, so wird die Erklärung dieses Festhaftens darin zu suchen sein, dass mittels der Hautmuskeln durch Pressung der Leibeshöhlenflüssigkeit eine gewisse Starrheit der Leibeswand des Rüssels eintritt, während die dorsalen Muskeln, welche an der Endfläche des Rüssels sich inseriren, diese Endfläche etwas einbauchen. Ist nun der Rand des Rüssels einer Fläche angepresst worden, so wirkt dann das eingebauchte Ende wie ein Saugnapf, dessen Wirkung hinreicht, das Thier zu befestigen, bis es mit dem Fuße einen anderen Haftpunkt gefunden hat.

An ihren Insertionen und Ursprüngen sind diese Muskeln verbreitert. Ihre Querdimensionen sind sehr gering und ihr Habitus ist der der Leibeshöhlenmuskeln. Sie besitzen aber keine Muskelkörperchen und keine Achse und sind also homogene Fasern.

Das Innere des Rüssels ist, wie gleich vorausgeschickt werden soll, in direkter Kommunikation mit der Leibeshöhle, keine Wand tritt trennend zwischen beiden auf. Die gewölbte Endfläche ist geschlossen und besitzt eine Cuticula. An der Grenze des Rüssels und des 1. Rumpfsegmentes liegt ein kleines Ganglion (Fig. 37, 38 *rgl*), bestehend aus etwa 15—20 eng an einander geschmiegten Nervenzellen mit großen Kernen. Das Ganglion ist in der Medianlinie des Körpers länglich aus-

gezogen, vorn breit, rückwärts mit einer Spitze endend. Diese Spitze wird meist von einer Zelle gebildet. In der Seitenansicht besitzt das Ganglion nach vorn keine bestimmte Grenze, nach rückwärts ragt es als ein zugespitzter gekrümmter Zapfen in die Leibeshöhle hinein und hat oben einen konvexen, unten einen konkaven Kontour. Von der Spitze des Ganglions ziehen zwei feine Fasern (n_3) gegen die Basis des Tasters konvergirend hin, welche der Form und Beziehung nach jedenfalls als Nerven zu betrachten sind.

Zu diesem Ganglion begeben sich zwei bedeutende Nervenstränge aus dem Gehirne und enden an seiner Unterseite (*ngl*). Ihre weiteren Vertheilungen kommen im Kapitel über das Nervensystem zur Sprache. Vorn geht das Ganglion gewissermaßen über in 4—5 wohl von einander geschiedene, mit je einem deutlichen Kerne versehene längliche und etwas verschmälerte Zellen, welche außer dieser Form- und Lagebeziehung noch die Eigenthümlichkeit besitzen, dass ihr Plasma von dem der Hypodermis durch die feinere Granulirung verschieden ist. Sie reichen bis zur schiefen Endfläche des Rüssels (Fig. 37 *s*).

Die zunächst dem Rücken gelegene Zelle entspringt, mehreren Präparaten nach zu urtheilen, mit je einem Zipfel von den beiden darunter liegenden und steht durch sie nur indirekt mit dem Ganglion in Verbindung. Den noch übrigen Hohlraum im Rüssel füllen stark granulirte Hypodermismassen aus, deren Plasma ganz dem der übrigen Haut und des Räderorgans gleicht und welche zumeist peripherisch gelegen sind. Mit der Hypodermis des Räderorgans stehen sie durch einen in jede Halbkugel bogenförmig ziehenden dicken Zipfel Plasmas in Verbindung, der sich an die Decke der Halbkugel begiebt (Fig. 37, 38 *hb*). Gegen das Rüsselende theilen sie sich in unregelmäßige Fortsätze (Fig. 38 *st*), welche zwischen und außen um die centralen Zellen liegen, oder mit anderen Worten, die centralen Zellen sind gewissermaßen in den anderen eingebettet.

Die Wimperhaare des Rüssels haben offenbar eine Sinnesfunction zu erfüllen und werden durch die zwei hyalinen starren Membranen vor Stößen und Verletzungen geschützt, was beim Umstande, dass das vordere Ende des Rüssels bei jeder Kriechbewegung das vorderste Körperende ist, plausibel erscheinen dürfte. Dem ganzen Wesen der Bewegung des Rüssels nach, die man an und für sich tastend nennen muss, hat man ihn jetzt wohl mit Sicherheit als mit Tastfunktion versehen zu bezeichnen. Der Einwand, welcher gegen die Deutung der centralen Zellen als Sinneszellen, welchen tastende Wimpern aufsitzen, erhoben werden könnte, dass es nämlich unwahrscheinlich sei, dass ein Tastorgan wie der Rüssel auch zugleich als so ener-

gisches Greiforgan benutzt werden könne, sei mit dem Hinweise auf so vielerlei Tastorgane, welche eben so zum Greifen als Tasten dienen (z. B. menschliche Hand mit ihrem feinen Tastgefühle), beantwortet. Zudem ist der Besitz der hyalinen Membranen und das beschriebene Kürzerwerden der Cilien gegen die von denselben nicht geschützte ventrale Seite des Rüssels eine hinreichende Einrichtung, um die tastenden Wimpern beim Anpressen des Rüssels vor Druck zu schützen. Es werden die Ränder der Membranen und der ventrale Rand des Rüssels an die Unterlage angedrückt, die Endfläche des Rüssels selbst eingebaucht, so dass die Wimpern in dem so gebildeten Hohlraum vollkommen gesichert liegen.

Sehen wir uns nach jenen Elementen, welche als Träger des von den Wimpern gezeigten Tastsinnes dienen könnten, nach den Sinneszellen um, so scheinen uns die durch das Rüsselganglion und dessen Nerven mit dem Gehirne verbundenen central gelegenen Zellen, die dem Ganglion zugleich unmittelbar aufsitzen, als die einzigen Elemente, welche dabei in Betracht kommen können und als Sinneszellen zu bezeichnen sind, während die peripherischen Zellen und Fortsätze der Hypodermis als Stützzellen aufgefasst werden müssen.

Über dem Ganglion ist die dorsale Körperhaut in ihrem Plasma verdickt und befinden sich daselbst etwa sieben gedrängt liegende Hypodermiskerne, was wohl als eine gegen Druck dienende Schutzeinrichtung für das darunter befindliche Ganglion zu erklären ist (Fig. 38 *vh*).

Vergleichender Theil. Der Rüssel, bei den meisten Philodinen vorhanden, ist schon von Ehrenberg gezeichnet worden; allerdings lässt seine Fig. 1 auf Taf. 60 (Nr. 68) vermuthen, dass er seine Callidina nur mit eingezogenen Räderorganen abgebildet hat, wie schon einmal ausgesprochen worden, obwohl er dessen Cilien außerhalb des Körpers gezeichnet hat. Der Rüssel ist aber so weit vorgeschoben, wie er nur am kriechenden, nicht rädernden Thiere zu sehen ist.

In der Mitte dieses »dicken bewimperten Stirnrüssels« zeichnet er einen centralen Hohlraum. Dujardin (Nr. 63, Taf. XVII, Fig. 3) hat eine Callidina mit eingezogenem Rüssel beobachtet, dessen Grenzen aber höchst unklar gezogen sind.

Giglioli (Nr. 99, p. 240) giebt an, dass der Rüssel bei seiner Callidina parasitica die Mundöffnung sei, und beschreibt ihn als einen bewimperten, vorstreckbaren, keilförmigen Rüssel, der in der Mitte des Räderorgans an der ventralen Seite gelegen sei. (Wohl ein Beobachtungsfehler.) Aus den neueren Arbeiten wäre die Beschreibung Eckstein's (Nr. 67) vom Rotifer- und Philodinarüssel zu erwähnen. Demnach ist der Rotiferrüssel verschieden vom Callidina-

rüssel gebaut, da er als ein halbkreisförmiger in der Mitte und vorn umgeschlagener Hautlappen beschrieben und gezeichnet wird, dessen Seitenränder in eine kurze, weite Röhre verlaufen, deren Inneres mit Wimpern besetzt ist. Ähnlich zeichnet ihn auch Zacharias Taf. XVI, Fig. 3 (Nr. 274). Der Rüssel der Philodina scheint jedoch sich dem von Callidina mehr anzuschließen, wie Eckstein in Fig. 15 auf Taf. XXIV zeigt, wozu der Autor p. 352 bemerkt, dass man an einem rüsselartigen Gebilde ein Bündel feiner Borsten aufsitzen sehe, welches mit ihm mehr oder weniger hervorgestreckt werden könne.

Über den inneren Bau ist mir keine Beobachtung vorgelegen, ausgenommen die kurzen Worte von Zacharias über Rotifer. »Außerdem scheint mir eine Verbindung desselben Zipfels (des Gehirns) mit dem retraktilen Organ zu bestehen, welches am vorderen Körperende befindlich ist und einen Kranz von kurzen Cilien so wie zwei Tasthaare trägt.«

Als Funktion des Rüssels wurde allgemein die des Tastens angenommen.

Kap. V. Fuſs.

Der Fuß (Taf. XXVIII, Fig. 29, 30 Fu_1—Fu_3) ist ein als axiale Fortsetzung des Körpers erscheinendes Organ, dessen Höhle mit der Leibeshöhle in unmittelbarer Kommunikation steht, dessen Haut ohne Unterbrechung mit der des Körpers zusammenhängt, und welches sich in so fern von dem Rumpfe absetzt, als nicht nur seine Glieder schmäler sind, sondern auch keines der dem Rumpfe specifischen Organe, wie Darm- oder Exkretionsorgane, in dasselbe hinein sich fortsetzt. Der Fuß muss nach dem letzten Gesichtspunkte und wenn man die Rotatorien als Würmer ansieht, als ein eigenes Organ am Callidinakörper betrachtet werden. Er tritt jedoch am Thiere bei allen seinen Bewegungen als das Hinterende des Körpers auf und das mehr als bei anderen Rotatorien, da die Differenz seiner Breite von der des Rumpfendes lange nicht so auffallend ist, als bei anderen Philodiniden oder gar bei Formen, wie Brachionus etc.

Er beginnt dort, wo der Darm nach außen mündet; allerdings wäre dieses Merkmal zur leichteren Bestimmung seiner Grenze nicht passend gewählt, da der After am lebenden Objekte nur im Momente der Entleerung des Darmes und sonst nur am konservirten Thiere gut zu sehen ist. Es ist aber dafür außer der geringeren Breite schon seines ersten Gliedes die Eigenthümlichkeit bemerkenswerth, dass dieses erste Fußglied eine Erhöhung wie einen Schildbuckel am Rücken besitzt, der, von oben gesehen, als ein gegen das Hinterende des Fußes

sehendes Zäpfchen erscheint, von der Seite einem kuppelförmigen Hügel gleicht (Fig. 12, 29, 30, 32, 34 *B*). Auf dieses 1. Segment des Fußes (Fu_1) folgt ein fast eben so großes Segment (Fu_2), denen sich ein durch zwei Fortsätze ausgezeichnetes anschließt (Fu_3).

Diese zwei Fortsätze, welche in ihrer Stellung zu einander einigermaßen das Aussehen einer Zange bieten, deren Arme jedoch nie einander genähert werden, sind kurz und verjüngen sich rasch gegen ihr Ende hin, an der Basis berühren sie sich nicht immer. Ihre Spitzen sind nach außen und hinten gerichtet. In der Seitenansicht zeigen die Zangenarme eine starke Neigung gegen den Körper und eine schwache Krümmung ihrer Enden nach abwärts. Kurz vor der Spitze kann man oft eine Einziehung der Haut bemerken (Fig. 12), so dass sich die Spitze selbst als ein kleiner Kegel schärfer abhebt. Niemals waren diese Spitzen von einer Öffnung durchbohrt, sondern stets geschlossen.

Das Glied, welches diese Fortsätze auf seinem Rücken trägt, rundet sich hinter diesen nach unten ab (Fig. 29) und ist, wenn das Thier nicht eben zu kriechen oder sich festzusetzen im Begriffe ist, das letzte äußerlich sichtbare Glied des Fußes. In der Mitte in dem halbkugelig geformten unteren Theile dieses Segmentes, also demnach gegen unten und hinten gerichtet, kann man dann eine kleine, von radiären Falten umstandene Öffnung beobachten (Fig. 11 *x*). Durch dieselbe wird, indem sie sich vergrößert, das letzte Fußglied zeitweilig hervorgestreckt.

Dieses ist von ganz sonderbarer Gestalt (Fig. 17 *l*); etwas schmäler als der zangentragende Fußtheil, besitzt es von der Mitte seiner Länge von oben gesehen eine kleine Einbuchtung jederseits, nach welcher die Breite eben dieselbe wird, wie am Anfange.

Hierauf folgt wieder eine Einziehung, die sich aber rings um das Glied erstreckt und dadurch das eigentliche Ende schärfer absetzt. Dieses Ende ist durch eine Furche in der Mittellinie in zwei Theile getrennt. Jeder Theil zeigt am hinteren Ende vier Einschnitte, die einen Saum von fünf kleinen Zäpfchen erzeugen (Fig. 17 *r*). Von diesen Zäpfchen besitzt jedes an seiner Spitze einen Porus, als Mündung der von den Klebdrüsen kommenden Ausführungsgänge. Es sind also die Ausführungsstellen der Drüsen auf zwei bilateral symmetrisch gelegenen sehr kurzen Fortsätzen des letzten Gliedes in Form kleiner Röhrchen vertheilt. Zur Orientirung der Größenverhältnisse möge dienen, dass an einem 0,304 mm messenden Thiere die Länge der Zangen 0,013 mm, die Distanz der Spitzen 0,0166 mm betrug, während die Breite des sie tragenden Gliedes 0,014 mm war. Von der Länge des letzten Gliedes 0,014 mm fallen 0,0024, also der 6. Theil, auf jene kurzen in der Mittellinie getrennten Abtheilungen, welche die Zäpfchenreihe tragen.

Betrachtet man nun den Fuß, wenn das letzte Glied eingezogen ist, indem man auf die Unterseite des zangentragenden Gliedes einstellt, so erblickt man unter der vorerwähnten kleinen Öffnung desselben das letzte Glied. Dasselbe kann verschieden weit in den Körper zurückgezogen erscheinen, je nachdem die vorderen Segmente des Fußes mehr oder weniger tief im Körper verborgen sind. Wählt man eine solche Stellung, in welcher dasselbe gerade unter der faltig geschlossenen Öffnung liegt, dann zeigt es sich in der Daraufsicht auf die Öffnung im optischen Querschnitte und man gewinnt die Überzeugung, dass es leicht gefurcht ist, in so fern als es an seiner Unterseite eine schwache Rinne besitzt; am Rücken ist es gewölbt. Zu oberst in dieser Stellung erscheinen dann die zehn Drüsenmündungen als helle Punkte der Krümmung des Gliedes entsprechend in einer Kurve angeordnet, von welchen die zwei äußersten oft größer sind als die übrigen. Durch Verschiebung des Tubus kann man von den Poren nach innen Kanäle verfolgen, zehn an der Zahl, die nach innen zu konvergiren (Fig. 31 *l*).

An dieses letzte Glied setzen sich die Klebdrüsen an (Taf. XXVIII, Fig. 31, 32, 33 *kdr*). Paarig angeordnet, reichen sie je nach dem Kontraktionszustande des Fußes in das 12. bis 9. Körpersegment hinein; bei jeder Streckung des Fußes bewegen sie sich in der Längsrichtung des Körpers und verändern so ihre Lage zu den übrigen Organen. Für sie ist ventral vom Enddarme unter demselben der Raum, in dem sie ihre Verschiebungen ausführen können.

Der Drüsenkomplex setzt sich aus zwei Theilen zusammen, einem medianen, unpaaren, aus kleineren Zellen bestehenden (Taf. XXIX, Fig. 41 *u*), der sich an das letzte Fußglied direkt anschließt, und aus paarigen Zellreihen, die als eigentlicher Drüsenapparat anzusehen sind. Auf jeder Seite besteht dieser Drüsenapparat aus zwei Zellreihen. Die äußere von beiden ist aus kugeligen (Fig. 41 *adr*, vgl. Fig. 33 *kdr*), die innere aus länglichen Zellen gebildet. Die kugeligen Zellen grenzen mit ebenen Flächen an einander, die senkrecht zur Längsausdehnung der Reihe stehen. Die ganze Reihe besteht aus vier Zellen, jede mit fein granulirtem Inhalte und einem großen schönen Kerne, der die Mitte der Zelle einnimmt. Nicht selten schmiegen sich in den Raum, wo zwei kugelige Zellen an einander stoßen, kleinere Zellen hinein, ein bis zwei an der Zahl, von der gleichen Beschaffenheit, wie die großen, so dass dann fünf bis sechs Zellen in der äußeren Reihe vorhanden sind.

Die innere Zellreihe ist aus nicht kugeligen, schmäleren nahezu cylindrischen Zellen gebildet, deren Endzelle wie eine Mütze (Fig. 33 *kdr*, Fig. 41 *idr*) zugespitzt ist; auffallend ist es, dass die Grenzflächen zwischen den einzelnen Zellen nicht immer senkrecht, sondern oft schief

zur Längsrichtung der Reihe stehen und dass dies oft unsymmetrisch, bei einer der beiden Reihen der Fall ist, während die andere senkrechte Grenzwände zeigt. Jede innere Reihe besteht aus zwei bis drei Zellen, die im Aussehen den kugeligen Zellen gleichen.

Im unpaaren Theile des Fußdrüsenkomplexes beginnen die Ausführungskanäle.

Sie münden in den beschriebenen zehn Zäpfchen des letzten Fußgliedes, und sind die fünf Röhrchen jeder symmetrisch gelegenen Abtheilung in direktem Zusammenhange mit den zwei Drüsen ihrer Seite, so dass trotz der scheinbaren Vereinigung im medianen, unpaarigen Stücke der Drüsen jede Seite ihre eigenen Kanäle hat.

Am unpaaren Stücke inseriren sich auch die Retraktoren des Fußes. Die beiden ventralen Paare inseriren sich an der Unterseite desselben derart (Taf. XXIX, Fig. 41 *mp, lp*), dass die beiden Muskel jeder Seite durch Konvergiren sehr nahe zusammenlaufen und an der Grenze der zwei Drüsenzellenreihen in der Mitte zwischen beiden sich festheften. Das Paar der dorsalen Retraktoren inserirt sich am Rücken des medianen unpaaren Theiles (*dp*).

Die Haut des Fußes ist eben so beschaffen, wie die des Körpers überhaupt; überall ist ein dünner Hypodermisbelag in Form eines Syncytiums unter der Cuticula zu finden. Die Zangen des vorletzten Gliedes sind bis gegen die Spitze hohl, in welcher die Hypodermis einen soliden, die Spitze ausfüllenden Zapfen formirt. An der Basis jedes Zangenarmes liegt in der Plasmaschicht ein Kern mit Kernkörperchen. Wie schon oben gesagt, ist die Spitze immer geschlossen, daher eine Ausmündung irgend eines Organs unmöglich. Das Festsetzen geschieht nie mittels der Zangen am vorletzten Gliede, weder durch Umklammern eines Gegenstandes, noch dadurch, dass die Fußdrüsen in den Spitzen der Zangen mündeten.

Man sieht vielmehr vor jedem Festsetzen das letzte Fußglied unter dem zangentragenden sich vorstrecken, stoßweise einige kurze suchende Bewegungen machen und sich der Unterlage dann anpressen.

Indem damit die Poren mit dem Stützpunkte in direkte Berührung gebracht werden, klebt das Sekret, das aus jeder Pore austritt, an. Nun wird das letzte Glied etwas in den Körper zurückgezogen, so weit, dass es von oben nicht mehr gesehen werden kann und die Zangen das letzte Ende des Körpers bilden, dabei wird der Fuß so weit gekrümmt, dass die Öffnung, in welche sich das porentragende Endglied zurückgezogen hat, unter und sogar vor der Basis der Zangen liegt. Wenn nun bei zufälliger Haltung des Körpers die beiden Zangenspitzen an die Unterlage angedrückt werden, so könnte man bei oberflächlichem Be-

trachten glauben, es sei dies ein Anheften mittels der Zangen. Aber schon eine einfache Beobachtung überzeugt von der Irrigkeit dieser Auffassung, da man am rädernden Thiere ein gewisses Drehen und Schwanken des Körpers sieht, welche Drehungen um den eigentlichen Befestigungspunkt ausgeführt werden, der vor den Zangen liegt. Die Zangen beschreiben nun beim schwankenden Drehen des Thieres wie der ganze Körper kleine Kreisbogen nach links und rechts in der Horizontalebene, was bei einem Festkleben mittels der Zangenspitzen unmöglich wäre. Mit sehr starken Vergrößerungen gelingt es, das Klebmittel zu sehen, da beim Kriechen Fußspuren zurückbleiben. Das Sekret der Klebdrüsen ist ein zähes und fadenziehendes. Sobald Karminkörnchen in großer Menge im Wasser vertheilt sind und an dem zu Fäden ausgezogenen Sekrete eines hastig kriechenden Thierchens hängen bleiben, kennzeichnen sie dieselben als gerade Reihen von dunkeln Körperchen und man bemerkt dann zwei parallele lange Fäden, aus dem Sekrete der beiden äußersten großen Poren des Fußendgliedes gebildet, welche den zurückgelegten Weg deutlich bezeichnen (Fig. 9) und oft über mehrere Anheftungsstellen auf die drei- bis vierfache Länge des Thieres hin zu verfolgen sind. An den Fixirpunkten befestigt sind sie zwischen denselben wie Saiten frei ausgespannt.

Die den feineren Poren entsprechenden Fäden, welche man zwischen den großen zu finden gegründete Vermuthung hätte, sind in solcher Länge nie zu sehen, indem sie bei ihrer Zartheit keine solche Dehnung ertragen zu können scheinen und beim Kriechen bald abgerissen werden.

Ist aber das Thier erst im Begriffe sich loszulösen, dann sieht man, der Porenanzahl entsprechend, bei günstiger Beleuchtung auch eben so viele feine Fäden in einer Geraden an der Unterlage angeheftet (Fig. 10) und noch mit den Poren zusammenhängen. Beim Abreißen schnurren sie zu kleinen unregelmäßigen Körnchen zusammen.

Vergleichender Theil. Die vorliegende Beschreibung weicht von der bisherigen anderer Autoren etwas ab, vor Allem darin, dass die Klebdrüsen als zwei paarige Zellreihen erkannt worden sind, von welchen geschlossene Kanäle zu ihren Mündungen führen, während Eckstein p. 419 (Nr. 67) die Fußdrüsen der Rotatorien im Allgemeinen als zwei kolbenförmige Organe, die hier und da etwas eingeschnürt sind, beschreibt.

O. Zacharias (Nr. 274, Taf. XVI, Fig. 1) giebt von den bei Rotifer in einem Paare erscheinenden Fußdrüsen keine Beschreibung; in seiner Zeichnung aber stellt er sie so dar, als ob er die einzelnen Zellen unterscheiden wollte, wenigstens ist in jeder durch die Ein-

schnürung abgegrenzten Portion ein Zellkern deutlich eingezeichnet. Ferner ist die Mündungsart der Drüsen in zehn, zu je fünf stehenden, Zäpfchen etwas bisher nicht Beschriebenes. Eine augenscheinlich ähnliche Beschreibung giebt Bartsch p. 46 (Nr. 10) vom Fuße einer Callidina, die er auf Callidina bidens Gosse bezieht. Er sagt daselbst: »Auch will es mir scheinen, als ob die großen Klebdrüsen hier nicht in die Spitzen der Fußzangen, sondern in das eigentliche Fußende in kleine Wülstchen münden würden.« Leider wird diese Angabe weder durch eine Zeichnung, noch durch eine genauere Bestimmung der Zahl der Wülstchen unterstützt.

Die Beobachtung, die Eckstein (Nr. 67, p. 419) bezüglich des Anheftens bei Rotifer, also eines Verwandten von Callidina machte, nach welcher dabei der Zweck des Sekretes nicht der ist, »das Thier überhaupt festzuhalten, sondern der, nur als kurzwirkendes Klebmittel zu dienen, bis der Rand des dritten Fußgliedes fest aufgesetzt ist, worauf die beiden ersten eingezogen werden«, wobei ein leerer Raum entsteht, »so dass der Fuß durch den äußeren Druck angepresst hängen bleibt«, konnte ich bei dieser Callidina niemals machen, vielmehr sah ich, dass das Thier nur durch das Sekret der Drüsen angeheftet ist, dass bei der lebhaften Streckung beim Tasten, mitunter auch beim Wirbeln, zu wiederholten Malen der Fuß ganz ausgezogen war und das letzte Glied mit seinen Zäpfchen hervorkam und doch das Thier fest angeklebt blieb, was, wenn der äußere Druck in Wirksamkeit wäre, unmöglich sein würde, da beim Strecken aller Fußglieder der festhaltende Apparat nicht mehr vorhanden wäre und das Thier seinen Halt verlieren müsste.

Der Unterschied, den bezüglich des Sekretes Eckstein macht, »als es bei den einen Arten zum Ankleben des Fußes dient, während es bei anderen zu einem feinen Faden ausgesponnen werden kann«, findet bei der Callidina einen ausgleichenden Übergang, als beim Kriechen nicht selten die Fäden des Sekretes lang ausgezogen werden, bis sie entweder reißen, oder das Thier wo anders sich anheftet.

Das von Möbius (Nr. 199, p. 211, 212) beschriebene einzig dastehende körnige Sekret bei Brachionus plicatilis könnte vielleicht seine Erklärung darin finden, dass es abgerissene und zusammengeschnurrte Fäden waren, die den Eindruck von Körnchen machten, während die Fäden selbst, nur bei starker Vergrößerung sichtbar, gar nicht beobachtet wurden.

Die dem sehnigen Faden, der nach Eckstein jederseits die Drüsen befestigt, entsprechenden Gebilde sind bei Callidina in drei Paaren vorhanden und werden von mir ihrer Beschaffenheit nach, da sie Kerne

enthalten, den anderen Muskeln vollkommen gleichen und andere Elemente zum Zurückziehen des Fußes nicht vorhanden sind, auch für solche gehalten.

Bezüglich des Losreißens des Fußendes von der Unterlage liegen Beobachtungen von Grenacher (Nr. 118, p. 495) über Brachionus vor, wonach durch Anstemmen des vorletzten und Einziehen des letzten Gliedes die Fäden abgerissen werden.

Diese Beobachtung konnte ich bei Callidina nicht machen, wohl aber fand ich die Vermuthung Grenacher's bestätigt, dass bei anderen Rotatorien das Losreißen entweder durch die stärkere Thätigkeit des Räderorgans oder durch wurmförmige Krümmung des Körpers erfolge, in so fern als die Fäden bei Callidina beim blutegel- oder spannerraupenartigen Kriechen abgerissen werden, sobald, nachdem das Vorderende sich angeheftet, der Körper eingezogen wird.

Zum Schlusse mögen noch die Angaben Plate's, dass die Klebdrüsen der Rotatorien »im Inneren aus einer homogenen nicht in Zellen gesonderten Protoplasmamasse mit großen eingestreuten Kernen« (Nr. 213, p. 101) bestünden und das Syncytium auch für die Klebdrüsen charakteristisch sei (l. c. p. 103), durch den Hinweis auf meine Beobachtungen ihrer Allgemeinheit entkleidet werden.

Kap. VI. Verdauungskanal.

Die Mundöffnung und der Schlund wurden schon beim Räderorgan besprochen. Das enge Schlundrohr führt die Speisen in den Schlundkopf oder Pharynx (Fig. 31, 32, 33 *ph*), einen Kauapparat, der aus zwei Kieferplatten und der sie bewegenden Muskulatur besteht. Eine starke elastische Wand umschließt den Pharynx vorn und geht in die Wand des Schlundspaltes über (Fig. 24, 36 *e*). Zwischen den sich bewegenden Platten wird eine Spalte frei, welche die Fortsetzung des Raumes der spaltenförmigen Schlundröhre bildet. Die Kiefer stehen schief von hinten oben nach vorn unten (Taf. XXVIII, Fig. 32 *ki*) zur Längsachse des Thieres, wie eine Seitenansicht zeigt; von oben wird man daher keine reine Flächenansicht von ihnen haben können. Die beiden Kiefer (Taf. XXVI, Fig. 18) sind in ihren Grenzlinien symmetrisch zu einander geformt, man wird daher von einem inneren (*i*) und einem äußeren (*a*) Kontour an jeder Platte sprechen können. Betrachtet man sie im Ruhezustande von ihrer Oberfläche, so ist jede längliche Platte mit einem konvex gekrümmten äußeren Kontour versehen, während der innere dem zweiten Kiefer zugewendete erst gegen das eine Ende hin eine konkave Einziehung erhält. Dadurch entsteht eine halbmondförmige Spitze (*h*), welche der des anderen Kiefers entgegensieht, und die man,

da sie im Streckungszustande des Thieres gegen den Fuß sieht, als das Hinterende des Kiefers wird bezeichnen können. Gegen das Vorderende wird jede Platte breiter durch größeres Entfernen des äußeren Randes von der Symmetrale, um im letzten Viertel der Länge durch stärkeres Fallen der Endkurve rasch schmäler zu werden und mit einem abgestumpften gerundeten Ende aufzuhören. Vorder- und Hinterende liegen an der Symmetrielinie, das erstere jederzeit dicht an dem des anderen Kiefers und mit demselben verbunden. Jede Platte könnte demnach, wenn man nicht zu genaue Ähnlichkeit verlangt, mit einem Halbmonde verglichen werden.

Bei Untersuchung jedes Kiefers auf seine Körperlichkeit macht man die Beobachtung, dass die Oberfläche nicht eben, wie sie von oben betrachtet erscheint, sondern sphärisch ist und eine erhabene Wölbung besitzt, welche in der Querdimension liegt (Taf. XXVII, Fig. 24 *ki*) und daher im optischen Querschnitte gesehen wird, während der Längsschnitt nur an den Enden eine schwache Krümmung zeigt (Fig. 21). Im Querschnitte beobachtet man ferner, dass der erhabenen Wölbung der Oberseite eine konkave der Unterseite entspricht, so dass also jede Platte der Quere nach gegen die Unterseite etwas eingerollt ist. Man kann demnach nach der gegenseitigen Lage der Kiefer an jedem einen inneren (Fig. 24 *i*) und äußeren (*a*) Randwulst unterscheiden, während die konkave Fläche jeder Platte selbst der Unterseite, die konvexe der Oberseite entspricht, welche Bezeichnung hier festgehalten werden soll. Die eingerollten Ränder sind verdickt. Der innere Randwulst jedes Kiefers ist an der Symmetrielinie, dort wo er an den gegenüber liegenden des anderen Kiefers stößt, steil abfallend und diese Fläche bildet mit der konvexen Oberfläche der Platte einen scharf ausgeprägten Winkel, dass sie sogar von oben gesehen werden kann. In der Daraufsicht ergiebt sich ein optisches Trugbild; es erscheint bei nicht eingehender Betrachtung die Oberfläche selbst wie scharf abfallend gegen die Symmetrielinie und zwar hält man die von der Symmetrielinie außen gelegene Grenzlinie jeder geneigten Ebene für den Ausdruck der Kante, wo der scheinbare Oberflächenabfall beginnt, während man die eigentliche Kante zwischen Ebene und Oberfläche des Kiefers für die Grenzlinie des Abfalls ansieht. Der äußere Randwulst hat eine Längsfurche, die im optischen Querschnitte zu sehen ist.

Auf der Oberfläche des Kiefers erheben sich starke Querleisten, auf dem einen Kiefer 2, auf dem anderen 3, im Ganzen also 5. Sie werden als Zähne bezeichnet (Fig. 18 *z*). Der 3. Zahn des einen Kiefers ist jedoch mitunter weniger scharf als die übrigen. Zwischen den Zähnen sind hohle glatte Furchen (*fu*), und dort, wo an einem Kiefer

Zähne sind, befinden sich am anderen diese Rinnen. Jeder Zahn ist eine Leiste mit abgerundeter Oberfläche, gegen den Raum zwischen beiden Kiefern mit einer kurzen Spitze vorspringend, welche in eine Einbuchtung zwischen den Zähnen des anderen Kiefers passt. Sie gehören nur der Oberseite an und setzen sich nicht auf den inneren Randwulst fort. Die übrige Oberseite der Kiefer ist von feinen Riefen durchzogen, welche wie die Zähne quer laufen und die ganze Fläche von den Zähnen bis zu den Enden bedecken (Fig. 18).

Im optischen Querschnitte beobachtet man die Kaumuskel, welche an den Enden der Kiefer als dreilappige Masse (Fig. 24 *k*) die hintere, beziehungsweise untere Fläche der Platten bedecken. Dort, wo als Fortsetzung der Schlundröhre Raum für die passirende Nahrung sein muss, fehlt der mittlere Muskellappen. Ihre Wirkung ist folgende: die Kiefer liegen in der Ruhe mit ihren Oberflächen nahezu in einer Ebene, dann werden sie energisch zusammengeklappt, wobei der Zahn der einen in die korrespondirende Furche des anderen drückt. Beim Zusammenfahren geht die Drehachse der Platte durch die Symmetrielinie ihrer früheren Ruhelage, die inneren Ränder der Kiefer bleiben also beisammen. Während ihres Auseinanderklappens aber weichen sie mit ihren Spitzen aus einander, als wollten sie Platz zwischen sich machen für die zermalmten Körper. Nun hat jeder Kiefer seine eigene Drehachse, die seinem inneren Rand entlang läuft; die Drehachsen beider Kiefer bilden einen sehr spitzen Winkel, dessen Schenkel am stumpfen Ende des Kiefers liegen, welche Enden immer beisammen bleiben.

Je mehr sich die Kiefer der Ruhelage nähern, desto mehr nähern sie sich wieder mit ihren Spitzen. In der Ruhelage angelangt bleiben sie jedoch nicht stehen, sondern gehen noch darüber hinaus, sie klappen nach der anderen Seite, allerdings nur wenig, worauf sie in die Ruhelage zurückkehren und eine Pause machen. Dann beginnt das Zusammenklappen von Neuem. Hat das Thier großen Hunger und mit dem Verschlucken der Nahrung Eile, so fällt die kleine Pause weg und die Bewegung findet in continuo statt. An dem stumpfen Ende trennen sich die Kiefer nie. Ein Gelenk, welches etwa so konstruirt wäre, dass ein Auseinanderfallen unmöglich wäre, konnte ich dort nicht sehen, wahrscheinlich werden sie durch ein festes elastisches Band von widerstandsfähiger Konsistenz zusammengehalten, da an vollkommen macerirten Thieren, von welchen nur noch die Cuticula vorhanden war, die Kiefer im Thiere noch immer vereinigt lagen und durch Druck, ohne sich von einander zu lösen, zusammen hinausgepresst werden konnten. Die Kiefer liegen im kontrahirten Thiere verkehrt wie im gestreckten, indem im letzteren Falle die stumpfen Enden der Kiefer gegen das

Fußende, die Spitzen aber nach vorn liegen. Seinen Grund hat dies in der eigenthümlichen Drehung, welche die Kauplatten beim Ein- und Ausziehen des Körpers zu machen genöthigt sind.

Vergegenwärtigt man sich die schiefe Lage der Kiefer im ausgestreckten Thiere, wie früher beschrieben worden, und betrachtet es von der Seite (Fig. 21), dann liegt das Hinterende der Kiefer gegen den Rücken des Thieres, die stumpfen Vorderenden bauchwärts, die Zähne auf der dem Rücken zugewendeten Oberseite. Beim Zurückziehen des Kopfes drehen sich nun die Kiefer wie ein einarmiger Hebel um einen in ihren spitzen (hinteren) Enden gelegten Drehpunkt derart, dass die verbundenen stumpfen (vorderen) Enden (*b*) am Bauche einen Kreisbogen nach hinten und rückwärts beschreiben, bis sie in der Seitenansicht eine gerade entgegengesetzte Lage haben als vorher (*c*), indem jetzt die stumpfen Enden zwar auch noch ventral, aber gegen den Fuß gerichtet liegen, während sie früher zum Kopfe sahen. Die spitzen Kieferenden (*a*) blieben während der Drehung fix. Nur liegen die Zähne nicht mehr gegen den Rücken, sondern gegen den Bauch gerichtet, also die Unterseite der Platte nach oben und so werden die Kiefer in dieser Lage weiter in den Rumpf zurückgezogen.

Bewirkt wird die Drehung durch die zwei im Kapitel über die Muskel beschriebenen starken Fasern, die sich an der Unterseite des Pharynx ansetzen und als Retractores pharyngis bezeichnet worden sind.

Umgeben ist der Pharynx von Drüsen, welche eine ganz bestimmte Lage zu ihm und zu einander haben (Taf. XXVIII, Fig. 31, 32, 33). Man kann sie in solche theilen, welche vor und solche, welche hinter den Kiefern liegen. Die ersteren sind zwei einzellige Drüsen, ganz dorsal und auf dem Schlundrohre zu finden (Fig. 32 *dsp*), die letzteren liegen nur ventral und seitlich und schmiegen sich dem Schlundkopfe dicht an. Es sind dies drei an der Zahl, wovon eine median unter dem Pharynx zu finden ist (Fig. 31 vsp_1), während die beiden anderen ventral beginnen, um an den Seiten heraufzusteigen und da zu enden (vsp_2 und vsp_3). Sie sind länglich und gekrümmt, während die mediane mehr kugelig ist, aber ein zu einer kurzen Spitze ausgezogenes Vorderende hat, mit welchem sie zwischen die Basis der seitlichen Drüsen hineindrängt, also von den letzteren zum Theile eingeschlossen wird. Sämmtliche sind mehrkernig, die Kerne groß und deutlich, das Plasma von dunklen Körnchen erfüllt (Taf. XXVII, Fig. 24 *vs*). Alle diese Drüsen, sei es, dass sie ihr Sekret vor oder hinter den Zähnen der eben zermalmten Nahrung beimischen, werden als Speicheldrüsen zu bezeichnen sein. Demnach hat man zwei dorsale und drei ventrale Speicheldrüsen zu unterscheiden. Aus dem Pharynx wird die Nahrung durch eine kurze und enge Röhre,

dem Ösophagus (*oe*), in den Darm geleitet. Der Ösophagus, am lebenden Thiere nur bei besonders günstigen Stellungen zu sehen, kann auch am konservirten Materiale nur dann beobachtet werden, wenn es gelingt, das Thier in größter Streckung zu tödten (Fig. 32). Er ist ein innen bewimperter weicher Schlauch, bald gekrümmt, bald gerade, wie es die augenblickliche Lage der übrigen Organe verlangt, und trägt dorsal eine Drüse von Form einer kreisrunden Scheibe, welche von der Seite eiförmig erscheint (Fig. 32 *dr*). Ihr Plasma ist im Leben homogen; in ihm liegen viele mit kleinen Kernkörperchen versehene Kerne eingebettet, welche in regelmäßigen Abständen von einander sich befinden und heller sind, als das Protoplasma, so dass sie wie die runden Löcher in einem Blechsiebe neben einander liegend erscheinen. Dahinter an der Einmündung des Ösophagus in den Magendarm liegt dorsal noch ein Komplex von drei ellipsoiden Drüsen (*Bsp*), eine median, die beiden anderen lateral, welch' letztere sich dicht an die mediane anschließen. In ihrem Habitus erinnern sie an die ventralen Speicheldrüsen des Pharynx und dürften als Bauchspeicheldrüsen aufzufassen sein. Wenn der Ösophagus nicht ausgedehnt ist, dann liegen alle beschriebenen Drüsen dicht beisammen und bilden einen Ringwall um die Gegend des Pharynx und Magenanfanges.

Den nun folgenden Theil des Verdauungstractus kann man in drei Abschnitte scheiden: in den Magendarm, den Blasendarm und das Rectum.

Der Magendarm, der nächste Abschnitt nach dem Ösophagus, bildet eine mit mächtiger, weicher Wand versehene Röhre, die im fünften bis achten Rumpfsegmente liegt und nur beim Kriechen und Strecken des Thieres, nach ihren äußeren Kontouren zu urtheilen, in der ganzen Länge zu sehen ist (Fig. 31, 32, 33 *md*). Aber auch dann sieht man das Lumen der Röhre nicht gerade gestreckt, sondern in Schlangenwindungen von vorn nach hinten verlaufen. Von der ventralen Seite bietet sich folgendes Bild in einem gestreckten und konservirten Thiere dar (Fig. 31): Scharf vom Ösophagus abgesetzt beginnt der Magendarm vorn breit und quer abgestutzt, um gegen seine Mitte hin schmäler zu werden und meistens hinter derselben auf beiden Seiten durch die daselbst liegenden Geschlechtsorgane eine starke Einbuchtung zu erleiden. Dahinter wird er abermals breiter und endet wieder quer abgestutzt, allerdings nicht so breit wie am Ösophagus. Dadurch entsteht den Umrissen nach fast das Bild eines auf den Enden mit Gelenken versehenen Röhrenknochens eines Säugers (Fig. 33). Doch ist die Ähnlichkeit nur bei gestrecktem Darme auffallend, indem sonst immer Biegungen, sei es durch die Haltung, sei es durch größere Entwicklung eines Geschlechtsorgans eintreten. In der Seitenansicht ist

die Form des ganz gestreckten Magendarmes die einer ziemlich gleichmäßigen dicken Röhre mit dorsal oder ventral vorspringenden lappenartigen Vortreibungen. Dadurch dass dieser Darmabschnitt durch paarige, in der Mittellinie des Rückens entspringende Bindegewebsfasern, die zu seinen Seiten herabziehen, fixirt ist, kann er auch an diesen Stellen dorsale Zipfel besitzen (Fig. 32). Am rädernden Thiere ist er immer in Windungen gelegt, die weniger an den äußeren Grenzlinien als am Lumen erkannt werden. Die Windungen erstrecken sich schlingenartig nach rechts und links, so wie nach oben und unten, so dass mehrfache optische Querschnitte des Darmhohlraumes als glänzende Kreise sichtbar werden. Die äußeren Kontouren folgen nicht den einzelnen Schlingen, sondern überspringen sie mitunter, indem sie nur schwächere Einbuchtungen und Lappen vorzeichnen. Gegen sein Lumen ist der Magendarm durch eine starke Cuticula von deutlich doppeltem Kontour abgegrenzt (Taf. XXVII, Fig. 23 *cu*). Sie fällt durch ihre glänzenden Ränder auf und trägt zahlreiche und lebhafte Flimmern (Taf. XXIX, Fig. 41 *md*), welche nach hinten schlagen und die Nahrungstheilchen in lebhaft wälzende Bewegung versetzen. An optischen Querschnitten des runden Darmlumens zeigt sich demnach das Trugbild einer rotirenden Kugel.

An macerirten Exemplaren bleibt die Cuticula lange noch erhalten und kann durch Druck zum Munde herausschlüpfen; sie macht dann in ihrem glänzenden Aussehen den Eindruck wie die Schwimmblase eines Fisches. Zu ihren Eigenschaften gehört die Elasticität, da sie bei vollgepfropftem Zustande des Darmes sich beliebig ausweitet, um nach Entleerung wieder zum früheren Umfange zurückzukehren.

Die eigentliche Darmwand ist massig und dick und besteht nach Alkoholbehandlung und Färbung in Alaunkarmin aus einem feinen grauen Plasma, in welchem Zellkerne von ellipsoider Form und 0,0025 mm Durchmesser liegen (Fig. 23 *pl*, 41 *md*). Jeder Kern hat einen ovalen Nucleolus, der in seiner Mitte liegt. Im frischen Zustande bietet diese Masse einen ganz anderen Anblick, indem noch zahlreiche Fetttröpfchen dazukommen, die durch Alkohol verschwinden. Am wohlgenährten Thiere ist die ganze Masse durch das Fett röthlich gelb gefärbt, während nach Hungerexperimenten die Farbe viel lichter wird und fast verschwindet. Junge Exemplare haben einen farblosen Darm. Zellgrenzen konnten nie, weder an frischem noch konservirtem Materiale, gesehen werden.

Die Masse des Magendarmes ist ein Zellsyncytium mit eingestreuten Kernen. Intracellulare Verdauung war nicht zu beobachten, weder bei künstlicher Fütterung mit Farbstoffen, noch bei Verfolgung der

natürlichen Nahrung durch den Darm, da sie fortwährend durch die Flimmerbewegung im Lumen rotirend langsam den Hohlraum des ganzen Magendarmes durchzog.

Gegen die Leibeshöhle ist das Zellsyncytium scharf begrenzt, was auf einen Abschluss durch eine Membran schließen lässt, die sich allerdings nie an lebenden, wohl aber an konservirten Thieren nachweisen lässt, indem sich bei den Aufhängestellen des Darmes durch die dorsalen Bindegewebsfasern Falten derselben konstatiren lassen. Eben so sicher erscheint sie auch durch Maceration im Wasser, nachdem die Plasmamasse schon zersetzt ist; dann erkennt man eine zarte, unmessbar feine Cuticula als Umhüllung des ganzen Magendarmes. Der Magendarm ist also ein doppelwandiger Sack, zwischen dessen Doppelwänden das Zellsyncytium sich befindet. Im Leben ist der ganze Magendarm ungemein weich, fast flüssig zu nennen, er weicht jeder Bewegung, jedem Drucke der anderen Organe aus, und man sieht dann die röthliche Masse förmlich an die von Druck freien Stellen hinströmen.

Auf den Magendarm folgt der Blasendarm. Zwischen beiden sind jedoch zwei Zwischenstücke eingeschoben (Fig. 31, 32, 33), von denen das unmittelbar auf den Magen folgende von demselben scharf abgesetzt erscheint und als ein Zellenring sich darstellt. Nur am ganz gestreckten Objekte frei zu sehen, ist es sonst im Hinterende des Magendarmes versteckt (Fig. 42 *sph*) und erscheint wie ein Theil desselben. Es springt nach außen bald mehr bald weniger vor, und in Verbindung mit dieser Erscheinung zeigt es sich, dass es auch in das Lumen des Darmkanales nicht immer gleich hineinragt. In Fig. 41 *sph* ist ein Bild fixirt, in welchem dieser Ring das Lumen fast verschließt, während andere Präparate diese Stelle eben so weit wie den übrigen Raum im Darmkanale zeigen. Die Substanz dieses Ringes ist ein homogenes Plasma mit einer Anzahl von Zellkernen. Zellgrenzen waren auch nach Konservirungsmitteln nicht zu sehen. Ich halte den Ring für einen Sphinkter, der die Aufgabe hat, das vorzeitige Durchtreten der Nahrung zu verhindern und das Plasma mit den Kernen für glatte, mit ihren Zellgrenzen dicht an einander schließende Muskelfasern, wie es ja von glatten Muskeln, welche zu Zügen vereinigt sind, bekannt ist, dass ihre Grenzen nur nach besonderer Präparation zu erkennen sind.

Das folgende Zwischenstück ist eine kurze, vom Sphinkter wie vom Blasendarme deutlich abgeschlossene cylindrische Röhre mit dünnen innen bewimperten Wänden (Fig. 41 *vr*). Der Blasendarm ist ein durch seine Gestalt auffallender Theil des Darmtractus (Fig. 31 bis 33 *bd*), indem er groß, blasenartig erweitert je nach der Streckung des Thieres kugel- oder birnförmig ist und im letzteren Falle mit dem

stumpfen Ende an das Zwischenstück stößt, mit dem spitzen in das letzte Stück das Darmkanales allmählich übergeht. In der Mitte seiner Längsausdehnung verläuft an seiner Oberfläche eine transversale Ringfurche rund herum, die oft mit der Grenze des 10. und 11. Segmentes koincidirt und welche der Ausdruck des eigenthümlichen Baues ist. Der ganze Blasendarm ist nämlich aus zwei Zellringen zusammengesetzt, die in den Furchen an einander stoßen. Dort, wo die Ringe zusammenstoßen, ist auch innen (Taf. XXIX, Fig. 41 *bld*) eine seichte aber doch deutliche Furche. Jede Zelle hat ihren großen, flachen, ovalen Kern mit kleinen Kernkörperchen und trägt zahlreiche lange Wimpern, welche im Querschnitte durch den Blasendarm sehr schief auf der Zellfläche stehen und gekrümmt gegen das Centrum des Lumens (Taf. XXVII, Fig. 22 *bld*), zugleich etwas gegen unten, in Wirklichkeit also gegen hinten, gebogen sind. Durch diese Stellung machen sie in ihrer Gesammtheit den Eindruck einer Art Schraubenmutter, durch deren Bewegung die Nahrung langsam herumgetrieben wird. Hier wird die Fäcesbildung eingeleitet und vollendet. Die Lage des Blasendarmes im Körper ist nicht konstant, er rückt mitunter in das 10., ist aber meist im 11. Gliede zu finden. An ihm inseriren drei Paare von der Oberhaut entspringender Muskeln, wie im Kapitel über die Muskeln beschrieben wird.

Die nach langem Rotiren formirten Ballen werden endlich durch den letzten Darmabschnitt hinausbefördert. Derselbe verläuft vom Blasendarme in gerader Richtung (Fig. 31—33 und 41 *cl*) ohne Biegung zum After (*a*). Man kann ihn daher Rectum nennen, vielleicht ist er jedoch als Kloake aufzufassen (siehe Kapitel Geschlechtsorgane). Im unthätigen Zustande eng, ist er von Zellen gebildet, unter welchen mehrere besonders in die Leibeshöhle vorspringen. Sie erweisen sich als die Körperchen von Ringmuskeln, deren Funktion sowohl im Abschließen des Darmes als in dem Hinauspressen der Fäces zu suchen ist. Flimmerung war im Lumen nicht zu sehen. Der After befindet sich am Ende des 12. Gliedes dorsal und ist am lebenden Thiere sehr schwer zu bemerken. Am leichtesten erscheint er am macerirten Präparate als eine sehr flach gewölbte tunnelartige Öffnung. Durch die Elasticität der Cuticula der Oberhaut sowohl als auch der Dehnbarkeit des Rectum können ziemlich große Ballen hindurchgepresst werden.

Der ganze Verdauungstractus vom Mund bis zum After lässt im Ganzen und Großen also die drei Hauptabschnitte, wie sie bei den Würmern im Allgemeinen vorhanden sind, erkennen.

Der Vorderdarm reicht vom Munde zum Magen- oder Chylusdarm,

der Mitteldarm ist der Chylusdarm selbst, auf welchen der Enddarm, bestehend aus dem Zwischenstücke, Blasendarm und Rectum, folgt.

Der Vorderdarm würde dann in die Mundhöhle oder Mundtrichter, das Schlundrohr, den Schlundkopf und den Ösophagus zerfallen.

Vergleichender Theil. Über die Bezeichnung der einzelnen Theile des Verdauungskanales herrschen bedeutende Differenzen. Während z. B. Leydig (Nr. 185, p. 408) und Eckstein (Nr. 67, p. 413) die von mir Schlund oder Pharyngealröhre genannte Partie einfach zum Munde rechnen und den Kanal zwischen Magendarm und Kauapparat als Schlundrohr bezeichnen, bezeichnet Zacharias (Nr. 274, p. 431) den ersten Theil als Schlund, während er einen Abschnitt zwischen Kauapparat und Magen bei Rotifer nicht anerkennt. O. Schmidt (Nr. 229, p. 69) nannte dagegen die vom Munde zum Magen führende Röhre mit allen ihren Theilen einfach Speiseröhre.

Hier bin ich auch in der Lage eine Angabe bezüglich einer Callidina anzuführen, welche Angabe von Giglioli (Nr. 99, p. 240) über C. parasitica gemacht worden ist. Er unterscheidet eine vom Munde in den Schlundkopf oder Pharyngealbulbus führende Schlundröhre und einen Ösophagus zwischen Pharynx und Magen. Diese Bezeichnung ist desshalb den übrigen vorzuziehen, da sie nicht nur für jedes unterscheidbare Stück des Vorderdarmes einen Namen hat, sondern diese Benennung der Stücke den Bezeichnungen der ihnen analogen Stücke in der menschlichen Anatomie, woher die Namen ja genommen sind, in ihrer Reihenfolge wenigstens entsprechen.

Ich möchte daher vorschlagen, überall wo vom Mundtrichter eine Röhre zum Kauapparat oder Schlundkopfe, Pharynx, auch Mastax genannt, führt, dieselbe als Schlund- oder Pharyngealröhre, und wo vom Kauapparat zum Magendarme eine distinkte Röhre vorhanden ist, diese als Ösophagus zu bezeichnen, um eine konforme Benennung dieser Theile durchzuführen.

Drüsen am Verdauungstractus sind bei Callidina bis jetzt noch nicht beobachtet. Giglioli (Nr. 99, p. 241) stellt ihr Vorhandensein bei C. parasitica in Abrede. Bei Philodina zeichnet Eckstein (Taf. XXIV, Fig. 15 *s* in Nr. 67) zwei Drüsen am Schlundkopfe und bezeichnet sie richtiger Weise als Speicheldrüsen. Es dürften die seitlichen der drei an der ventralen Seite des Schlundkopfes vorhandenen sein, während die dritte, welche sich keilförmig zwischen sie hineinschiebt, ihm entgangen sein dürfte. Zacharias (p. 231) hat diese drei Drüsen bei Rotifer beobachtet und theilt ihnen die Funktion von Magendrüsen zu, dazu bestimmt, ein verdauendes Sekret in den Magen abzusondern, wogegen man jedoch Einsprache erheben muss, da diese Drüsen am Schlundkopfe

und nicht am Magendarme liegen, und weiter der Schlundkopf vom Magen durch den Ösophagus, den Zacharias allerdings nicht gesehen hat, getrennt ist, das Sekret dieser Drüsen also jedenfalls früher in den Schlundkopf und dann erst mit den zermalmten Speisen durch den Ösophagus in den Magendarm kommen kann. Drüsen jedoch, welche ihr Sekret während des Kauens den Speisen zumischen, wird man nach Analogie der Funktion der Speicheldrüsen anderer Thiere ebenfalls als solche bezeichnen müssen.

Sehr Unrecht thut Zacharias Eckstein, wenn er p. 231 sagt »Eckstein meint p. 415, dass an den Drüsenmassen bei Rotifer- und Philodina keine einzelnen Lappen zu unterscheiden seien. Ich kann mir diese von meinen eigenen Beobachtungen vollkommen abweichende Angabe nur dadurch erklären, dass der Gießener Beobachter den Schlundkopf eines Rotifer lediglich von der Dorsalseite betrachtet hat. In diesem Falle erscheint die zu beiden Seiten heraufquellende Drüsenmasse allerdings ungelappt« etc. Zacharias spricht von den Schlundkopfdrüsen, unseren ventralen Speicheldrüsen, Eckstein, der aber den Schlundkopf p. 413 bespricht, erwähnt dort ohnehin die Speicheldrüsen und beschreibt die zwei seitlichen sogar p. 353 von Philodina citrina und bildet sie Fig. 14 und 15 Taf. XXIV ab. Der von Zacharias citirte Passus Eckstein's auf p. 415 bezieht sich eben gar nicht auf den Schlundkopf, sondern den Magendarm. Eckstein sagt daselbst, dass die Wand des Darmtractus entweder selbst drüsiger Natur ist, oder an dieselbe große Drüsen sich ansetzen. »Unter diesen kann man zwei Arten unterscheiden, nämlich ein Paar, welches zu beiden Seiten des Magens gelegen ist« — »ferner eine große Drüsenmasse, an der entweder keine einzelnen Lappen zu unterscheiden sind (Rotifer, Philodina), oder die in nierenförmige oder traubenförmige Lappen zerfällt (Eosphora, Triophthalmus, Fig. 30, 31). Betrachtet man die Fig. 14 und 15 genauer und vergleicht sie mit der angezogenen Fig. 30 und 31, dann überzeugt man sich, dass in beiden die mit *h* bezeichneten, in der Erklärung Darmdrüse genannten braunen Gebilde, welche am Magendarme in dessen ganzer Ausdehnung liegen, unmöglich die von Zacharias beobachteten Speicheldrüsen sein können und Eckstein sie richtig als ungelappt beschreiben konnte. Am Darme der Callidina kann man keine von den gesonderten Drüsen, die Eckstein anführt, erkennen. Es würde also, wie bei Philodina, der Fall vorliegen, dass die Darmwand selbst drüsiger Natur ist und die Sekretion der verdauenden Säfte nebst der Resorption der verdauten Stoffe besorgt. Ich selbst habe sie oben einfach als Wand beschrieben, da ich nur das morphologische Verhalten im Auge hatte. Die Fetttröpfchen,

welche offenbar Assimilationsprodukte des Darmes sind und bei hungernden Thieren nach und nach aufgebraucht werden und gänzlich verschwinden, als verdauendes Sekret, welches in den Darmtractus übertreten soll, zu betrachten, wie Eckstein p. 416 will, dürfte doch nicht zulässig sein.

Nach der Beschreibung von Zacharias scheint Rotifer einen gleich gebauten Magendarm zu besitzen, wie unsere Callidina; dass er die Zellkerne nicht gesehen, ist wohl auf die Methode der Untersuchung zurückzuführen.

Eine Muskelschicht an der Wand des Darmes, welche O. Schmidt (Nr. 229 p. 70) allgemein annimmt, scheint nicht vorhanden zu sein, die lebhafte Flimmerung sorgt hinreichend für die Fortbewegung der Nahrung.

Kap. VII. Nervensystem und Sinnesorgane.

Die Beschaffenheit der Haut und die große Unruhe des Thieres erlaubt es nicht, im Leben irgend welche bestimmteren Beobachtungen über Nerven zu machen. An Präparaten, durch Konservirung in Müller'scher Flüssigkeit, Chromsäure oder Sublimat erhalten, kann man jedoch leicht das Centralnervensystem und die davon nach vorn ausgehenden Nerven unterscheiden. Schwieriger sind die Rumpfnerven zu sehen. Das Gehirn ist ein massiger, auf dem Schlundrohre hinter der Mundhöhle liegender Körper (Taf. XXVIII, Fig. 32; Taf. XXIX, Fig. 37, 38 *ce*), vorn zugespitzt endend, hinten abgerundet und nach hinten und seitlich am Schlundrohre herabgreifend, indem er es gegen den Schlundkopf zu vom Rücken und den Seiten umgiebt. An den Seiten ist er von einem gegen vorn und oben aufsteigenden Kontour begrenzt. Vom Rücken gesehen wird er daher birnförmig erscheinen, an den Seiten aber wie ein Zipfel einer Decke herabhängen. Der optische Längsschnitt, gebildet durch die Medianebene des Thieres, zeigt eine ellipsenartige Grenzlinie des Gehirns.

Am Bauche ist das Schlundrohr frei von der Nervenmasse, nur an den Seiten erblickt man dieselbe, so weit sie vom Rücken herabreicht, wie einen eng anliegenden Mantel um das erstere.

Zusammengesetzt ist das Gehirn aus vielen kleinen, dicht gedrängt liegenden Zellen mit großen Kernen (Fig. 37, 38 *ce*). Gegen das vordere Ende beobachtet man in eben dieser Richtung ausgezogene Zellen, welche in die Fasern übergehen, die das Vorderende des Körpers versorgen. Die Punktsubstanz liegt als ein ellipsoider Körper im Centrum des Gehirns. Zur unteren Fläche des Rüsselganglions begeben sich vom vorderen Ende des Gehirns zwei nahezu parallel ziehende Nerven

(Fig. 37, 38 *ngl*), von an manchen Stellen faseriger sonst fein granulärer Beschaffenheit, welche im letzten Drittel ihres Weges stellenweise feine Fäserchen (*nf*) an die bogenförmigen Plasmazipfel (*hb*), welche vom Rüssel zum Räderorgane ziehen, abgeben. An der Krümmung dieser Zipfel liegen nämlich, darin eingebettet, jederseits einige Nervenzellen von gleicher Beschaffenheit wie im Gehirne (*lgl*) und bilden daselbst je ein kleines Ganglion.

Ein feiner Nervenfaden (n_1) zieht außerdem vom vorderen Ende des Gehirns dorsal entspringend jederseits seitlich direkt zu diesem Ganglion, während ein anderes Nervenfaserpaar (Fig. 37 n_2) von dem medianen Theile des Gehirns an die Decke der Halbkugeln läuft und in das Plasma derselben eintritt.

Das erwähnte kleine in der Hypodermis der bogenförmigen Plasmazipfel verborgene Ganglion (*lgl*) hat die bezügliche Mund- und Räderorganseite zu versorgen und sendet dahin feine Fäserchen, von welchen das zum Munde ziehende am leichtesten sichtbar wird (*no*), da es aus der Hypodermis heraustritt und, indem es median an den Zipfeln des Räderorgans vorbeistreicht, in die Mundhöhlenhaut sich einsenkt.

Die übrigen Nervenstränge sind am besten zu beobachten, wenn man das Thier von der Bauchseite betrachtet. Nach dieser Lage ist auch die folgende Beschreibung verfasst.

Auf beiden Seiten tritt am hinteren Rande des Gehirns je ein Nervenstrang hervor (Taf. XXVIII, Fig. 32, 33 *n*), der schräg gegen die Bauchseite zieht, sich aber schon hinter oder neben dem Schlundkopfe in zwei über einander laufende Fasern theilt, die sich durch den ganzen Rumpf bis in das Segment des Blasendarms erstrecken.

Der eine Strang (Fig. 33 *nv*), Nervus ventralis, geht bis zur Bauchwand heran und läuft an derselben hin, indem er in einer sanften Kurve von der Medianlinie zuerst sich entfernt, gegen das Ende des Rumpfes hin derselben aber wieder sich nähert, und kreuzt schließlich (*y*) den anderen Strang, Nervus lateralis, der unter ihm liegt, etwa in der Nähe des Darmsphinkters.

Dieser ventrale Strang ist breiter als der andere und giebt bald nach seiner Abzweigung vom gemeinsamen Nerven einen feineren Ast zur Haut ab (*I*); darauf folgt eine ihm bald der Länge nach, bald nur mit einem Stiele aufsitzende Ganglienzelle (gl_1), hinter welcher noch ein Ast an die Haut sich abzweigt (*II*). Nun findet man zwar keine abgehenden Nerven mehr, wohl aber noch vier in bestimmten Abständen von einander dem Strange anliegende Ganglienzellen (gl_2—gl_5), von welchen die vorderste (gl_2) einen längeren gebogenen Fortsatz durch die Leibeshöhle an die Rückenseite des Thieres sendet. Über die bei-

den letzten Zellen hinaus, welche näher beisammen liegen als die übrigen (gl_4, gl_5), kann man den Strang nicht verfolgen.

Während der an der Bauchfläche hinziehende Nerv zwei Äste abgiebt und außerdem fünf Ganglienzellen trägt, zeigt der andere Strang (*nl*) ein ganz anderes Verhalten. Er zieht als ein dünner Faden in geradem Laufe durch die Leibeshöhle, längs des Darmes schief gegen die Bauchseite des letzten Rumpfgliedes, an welcher er sich verliert und besitzt keine anliegenden Ganglienzellen, sondern lässt nur an vier Stellen seitlich Äste abtreten. Die drei ersten Abzweigungsstellen zeichnen sich dadurch aus, dass an ihnen die Nervenfasern nur paarweise entspringen. An allen Abzweigungsstellen ist der Strang mit einer Anschwellung versehen. Der erste Ast (*1*) geht zum Exkretionsorgan und tritt in dessen Wand ein, der mit ihm entspringende (*2*) zieht unter dem Exkretionsorgane durch zu einem Leibeshöhlenmuskel, in welchen er sich einsenkt. Der dritte und vierte Zweig versorgen vermuthlich innere Organe, wobei der dritte (*3*) sofort nach seinem Ursprunge, an dem Geschlechtsorgane anliegend, gegen den Rücken des Thieres zieht; der fünfte und sechste (*5*, *6*) begeben sich zur Haut, wo der letztere an einer Theilungsstelle eine ganglienzellenartige Verbreiterung besitzt, in welcher vielleicht ein Kern zu finden sein wird. Der letzte allein entspringende Ast (*7*) geht ebenfalls zur Haut. Sowohl der ventrale oberflächliche, als der mediane tiefe Strang sind von fein granulärer Beschaffenheit, welche besonders an den Anschwellungen hervortritt.

Als längst bekanntes Sinnesorgan ist der Rückentaster (Taf. XXVIII, Fig. 29, 32; Taf. XXIX, Fig. 34, 36, 38 *T*) anzuführen, bei Callidina ein ungegliedertes, am Rücken des vierten Segmentes schief nach vorn stehendes griffelartiges Gebilde.

Sein Querschnitt ist oval, von der Seite gesehen sind seine Kontouren in der Mitte ausgebaucht; die Länge beträgt 0,016—0,019 mm.

Kurz vor seinem Ende besitzt er eine ringförmige Einziehung. Das Ende ist wie ein hyaliner Kragen nach außen divergirend erweitert. An der Einziehung ist der Taster nach außen abgeschlossen; auf dieser Fläche sitzen feine, starre Borsten divergirend auf. Zu diesen Borsten tritt ein vom vorderen dorsalen Ende des Gehirns abzweigender Nerv (*Tn*) heran und schwillt im Taster spindelförmig an. Ein Zellkern konnte im Ende nicht gesehen werden, doch kann man es als sicher ansehen, dass diese Anschwellung eine Sinneszelle ist.

Es scheint, als ob der Tasternerv vom Gehirne ab von einer scheidenartigen Röhre umschlossen wäre, innerhalb welcher am Ursprunge des Nerven etwa vier Zellen (*bz*) in einer Reihe liegen. An

diese Röhre setzen sich etwa in ihrer Mitte zwei Muskelfasern (*mT*) an, welche etwas vor der Basis des Rüssels an den Seiten des Körpers an der Haut entspringen und die zuckenden Bewegungen des Tasters, die in der Mediane ausgeführt werden und von vorn nach hinten gerichtet sind, zu erzielen haben.

Die Bethätigung des Rückentasters als Tastorgan ist keine aktive, er macht keine so ausgiebigen Bewegungen, dass man glauben könnte, er wolle eine Orientirung über die Umgebung anstreben. Am ausgestreckten Thiere wird er nur über die am Rücken vorbeiziehenden Objekte Klarheit verschaffen können, während der Rüssel, als Kopf, die Umgebung aufsucht und betastet. Größere Wichtigkeit hat er für das kontrahirte Thier, indem er da, wenn schon Rüssel und Räderorgan eingezogen sind, noch aus dem sich kugelig gestaltenden Körper oben heraussieht und beim weiteren Ausstrecken das Erste ist, was von diesen drei Organen in die Umgebung hinausragt. Der Taster steht merkwürdigerweise, wie im Kapitel »Rüssel« erwähnt worden, durch zwei feine Nervenfäserchen (n_3) mit dem hintersten spitzen Ende des Rüsselganglions in direkter Verbindung, so zwar, dass die Fäserchen zu an der Basis des Tasters befindlichen Zellen (*Tz*) herantreten. Dadurch ist ein unmittelbares Leiten eines Reizes vom Taster zu dem Rüsselganglion ermöglicht, welches wohl zur Folge hat, dass in dem Falle, als das Rüsselganglion auch motorische Funktionen zu erfüllen im Stande ist, der ausgestreckte Rüssel sofort zum Einziehen gebracht wird, wenn ein Körper an den Taster anstößt, oder dass, da der Taster das erste Organ ist, welches beim Ausstrecken des kontrahirten Thieres in die Außenwelt tritt, bei Reizung desselben das Ausstrecken des Rüssels sofort unterbleibt.

Vergleichender Theil. Über das Gehirn der Callidinen sind keine Angaben vorhanden. Wenn Giglioli (Nr. 99, p. 241) bei Callidina parasitica in einer ventral von der Mundröhre gelegenen kleinen Masse an der linken Seite, gerade unter dem Räderorgane, das Centralnervensystem vermuthet, so kann dasselbe unmöglich das Gehirn wirklich gewesen sein.

Übrigens spricht Giglioli ausdrücklich davon, dass er nicht von der Richtigkeit seiner Vermuthung überzeugt sei.

Auch für die übrigen Philodinen sind die Angaben nicht sehr ausführlich und meist unklar. Man begnügte sich gelegentlich mit der Konstatirung des Vorhandenseins eines Gehirns, von welchem man Fortsätze zu den Augen und zum Taster ziehen sah.

Zacharias (Nr. 274, p. 236) hat das Centralnervensystem von Rotifer vulgaris gesehen und als dreizipfelig beschrieben. Auch sah

er eine Verbindung desselben mit den Augenpunkten und mit dem Taster. Allerdings ist die davon gegebene Abbildung nicht deutlich genug, wie man sich durch einen Blick auf Fig. 1, 2 und 3, Taf. XVI überzeugen kann. Seine Vermuthung, dass das Vorderende des Gehirns auch mit dem »kontraktilen Organ«, welchem der Rüssel der Callidina homolog ist, eine Verbindung besitze, wird sich als richtig erweisen lassen.

Bezüglich des inneren Baues des Tasters von Rotifer ist Eckstein weiter gekommen, als Zacharias, indem er darin einen Nervenfaden und zwei Muskelfasern beschreibt (Nr. 67, p. 357) und zeichnet (Taf. I, Fig. 11). Dass nicht bei allen Räderthieren die Nerven für den dorsalen Taster vom hinteren Ende des Gehirns abgehen, wie Plate (Nr. 213, p. 92) in seinem allgemeinen Theile über das Nervensystem ausspricht, mag hierbei unter Hinweis auf unsere Callidinen richtig gestellt werden.

Für das peripherische Nervensystem der Philodinen ist außer den erwähnten skizzenhaften Andeutungen von Zacharias und einer solchen von Eckstein (p. 355 und 410) über den Verlauf zweier Nerven im Fuße von Philodina macrostyla keine andere Angabe vorhanden, geschweige von den schwer zu beobachtenden langen Seiten- und Bauchnerven. Aber auch die übrigen Familien der Räderthiere sind nur nebenbei auf ihr Nervensystem untersucht worden, so dass außer wenigen Angaben von Leydig (Nr. 185) über Hydatina u a., von Möbius (Nr. 199) über Brachionus plicatilis, von O. Schmidt (Nr. 229) über Hydatina senta und Brachionus urceolaris, von Grenacher (Nr. 118) über Triarthra longiseta, von Eckstein (Nr. 67) über Euchlanis dilatata, Philodina, von Plate (Nr. 213) über Asplachna myrmeleo, Brachionus amphiceros etc. wenig verwendbare Beobachtungen zu finden sein dürften, wodurch eine fördernde Vergleichung nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nahezu unmöglich ist. So viel allein ist festzustellen, dass vom Gehirn nach vorn zu den Sinnesorganen und zum Räderorgan eine Anzahl von Nerven entsendet werden, wie auch die Seitentaster hinzutretende Nerven besitzen, welche allerdings nach Plate's Angabe nicht direkt mit dem Gehirn verbunden sind; dass sie es überhaupt sind, kann wohl nicht bezweifelt werden. Die Bestimmung und der eigenthümliche Verlauf dieser nach hinten gehenden Tasternerven zeigen uns, dass sie weder mit dem Nervus lateralis noch ventralis der Callidina homolog sind, für welche zweifellos aber Homologa bei den übrigen Rotatorien zu finden sein werden. Dass nämlich außer den Nerven nach vorn und zu den Tastern im Räderthierleibe Nervenfasern und

Ganglienzellen vorhanden sind, lässt sich nach einigen zum Theil vergessenen, zum Theil zurückgenommenen Beobachtungen vermuthen.

O. Schmidt beschrieb bei Hydatina senta und Brachionus urceolaris eine Anzahl von Fasern und Ganglienzellen, welche allerdings dorsal und nicht, wie bei unserem Thiere, ventral gelegen sein sollten. Die so regelmäßig von den Ganglienzellen gegen den Darm zu laufenden Nerven lassen mich glauben, dass O. Schmidt den am Darm laufenden Nervus lateralis, von welchem diese Nerven abgehen könnten, nicht gesehen hat. Bei Hydatina trüge dann der Nervus lateralis ebenfalls Ganglienzellen, was ganz gut möglich ist. Auch hat Leydig bei Lacinularia (Nr. 183) Ganglienzellen beschrieben, nahm aber diese Angabe später als irrthümlich zurück (Nr. 184) und bestritt zugleich die Nervennatur der von O. Schmidt besprochenen Gebilde, indem er sie als Bindegewebselemente bezeichnete. Ich möchte nun der Möglichkeit Raum lassen, es seien jene, oder ein Theil jener von O. Schmidt beschriebenen Ganglienzellen thatsächlich zum Nervensystem gehörig und nicht sämmtlich Bindegewebszellen, wie es die von Leydig bei Notommata myrmeleo gezeichneten mit Ausläufern versehenen Zellen wirklich sind. Dessgleichen scheinen mir die von Ehrenberg (Nr. 68) bei Notommata clavulata beschriebenen Ganglienpaare mit ihren Fäden nach ihrem eigenthümlichen Habitus und ihrem den ganzen Körper durchziehenden Verlaufe viel eher dem Nervensystem anzugehören, obwohl sie Leydig zum Bindegewebe rechnet. Ich schließe hier nach den bei Callidinen vorliegenden Befunden, welche mit denen Ehrenberg's eine gewisse Ähnlichkeit nicht leugnen lassen, zumal auch hier zwei den Körper durchziehende Paare von Nervensträngen angegeben werden, welche als Äquivalente des Nervus lateralis und ventralis angesehen werden können. Jedenfalls ist das Nervensystem der Räderthiere, welches in seinem Centralorgane zwar eine sehr primitive Form bewahrt, in seiner peripheren Vertheilung viel komplicirter als man bisher vermuthete und zeichnet sich durch die Entwicklung zweier Längsstämme jederseits aus, welche den Körper durchziehen und von welchen aus Nervenfasern und Nervenzellen für die Organe im Rumpfe des Thieres ihren Ursprung nehmen.

Die von Eckstein in Fig. 33 auf Taf. XXVI gezeichneten drei eigenthümlich zipfelförmigen Zellen jederseits unter dem Räderorgane und neben dem Schlunde von Euchlanis dilatata scheinen mir in ihrer angegebenen Form und Struktur jedoch nicht zu den peripheren Ganglienzellen zu gehören, sondern machen eher den Eindruck von jenen stark granulirten Plasmazipfeln der Haut, welche wir bei vielen Räder-

thieren bereits kennen, oder von drüsenartigen Gebilden, worüber uns die Zeichnung keine Aufklärung giebt.

Kap. VIII. Exkretionsorgan.

Das Gebiet, welches vom Exkretionsorgan durchzogen wird, ist der Rumpf und der Hals, also das 3. bis 12. Körpersegment (Taf. XXVIII, Fig. 31, 32, 33 *w*).

Das Organ ist bilateral angeordnet und besteht aus einer median liegenden Blase (Fig. 32 *wb*) und je einem seitlichen Längsrohre, welches von ihr bis in die Nähe des Räderorgans zieht. Die Blase ist kontraktil, ihre Zusammenziehung erfolgt normal alle 45 Sekunden einmal. Die Kontraktion, also Entleerung, ist rasch, von der Zeitdauer etwa einer Sekunde, oft wird der Blasenraum nicht ganz unsichtbar, ein Zeichen, dass die Kontraktion nicht immer vollständig ist. Nach einer kurzen Pause fängt die Blase wieder größer zu werden, sich also zu füllen an. An lebensträgen Individuen konnte ein stundenlanges Ausbleiben der Zusammenziehung beobachtet werden, worauf eine mehrmalige rasche Kontraktion kurz hinter einander erfolgte.

Die Blase ist im Leben oft unregelmäßig kugelig, besonders das Aufblähen erfolgt mitunter zuerst einseitig, doch kann man fast immer einen ovalen Querschnitt in der Daraufsicht erkennen, dessen große Achse quer zur Längsachse des Körpers liegt.

An konservirten Exemplaren kann es vorkommen, dass dieses Bild noch auffälliger wird, wenn die Wände theilweise kollabiren. Die Blase liegt hinter dem Blasendarme, dort, wo er in das Rectum übergeht (Fig. 32 *wb*, 41 *Ex*), im 12. Körperglied oder an seiner Grenze, und ist immer dorsal dicht dem Enddarme wie reitend angeschmiegt. Im kontrahirten Zustande ist fast nichts von ihr zu erblicken.

An der an die Seite des Darmes etwas herabreichenden Fläche der Blase münden auf jeder Seite die Röhren ein. Die letzten Theile derselben vor der Einmündung sind mehrmals erweitert und verengert (Fig. 33 *w*, 41 *x*), wie längliche kleine Blasen, und zeigen vor ihrem Übergang in die große mediane Blase mitunter eine scharfe Einziehung, offenbar durch sphinkterartige Einrichtungen hervorgebracht. Von diesen Stellen ziehen die Exkretionsröhren im Bogen an die Seitenwände des Körpers, zugleich sich etwas der Bauchseite nähernd, um sich mitunter an die Enden der Retractores pharyngis anzulegen und sie zu begleiten. Sie steigen dann an den Seitenwänden des Schlundkopfes vorbei zum Mundsegment empor, wo sie aufhören. Im siebenten Rumpfsegment findet man die Röhre an der Haut durch ein zipfelförmiges kleines Band angeheftet, wodurch ihre Lage im gestreckten Kör-

per zu einer konstanten wird (Fig. 33 *x*). Flimmerlappen sind fünf jederseits. Der erste sitzt an der Röhre, noch bevor sie die Seitenwand des Körpers erreicht hat. Der zweite in der Nähe des Ursprunges des Retractor pharyngis, der dritte etwa in der Mitte des Retractors, der vierte in der Höhe des Gehirns und der letzte im Mundgliede, mitunter bis zur Unterlippe vorgerückt (Fig. 32).

Die Wand der Röhre ist in weiten Abständen mit Zellkernen versehen, das Plasma granulirt. Jeder Flimmerlappen hat eine spitze Basis und verbreitet sich dann; sein Ende ist rundlich abgeschnitten.

Die sphinkterartigen Einziehungen der Mündungen an der Blase werden ihren Grund darin haben, das Wiedereintreten der durch die Kontraktion zu entfernenden Flüssigkeit in die Röhren zu verhindern, da ja sonst bei jeder Zusammenziehung die Materie, welche sich in der Blase aus den Röhren langsam angesammelt hat, wieder in diese hineingetrieben würde.

Die Blase mündet in den Enddarm an dessen dorsaler Seite ein.

Vergleichender Theil. Bei Callidina parasitica ist von Giglioli (Nr. 99, p. 241) eine ventrale Blase beschrieben worden, in welche die zwei Exkretionskanäle münden sollten.

Obwohl er keine Flimmerlappen gesehen hatte, vermuthete er doch deren Anwesenheit.

Man wird letztere fast mit Sicherheit annehmen dürfen, aber eben so sicher auch, dass die kontraktile Blase bei Callidina parasitica nicht ventral, sondern dorsal sich befindet.

Die Zahl der Flimmerlappen stimmt mit der bei Rotifer vulgaris überein; auch die Lage der Blase und ferner die Art der Kontraktion scheint eine allgemeine Gültigkeit zu besitzen.

Über die Form der Flimmerlappen und darüber, ob sie mit einem Deckel geschlossen oder offen seien, konnte ich der sehr geringen Größe der Elemente wegen keine Entscheidung treffen. Für Rotifer liegen bekanntlich in dieser Hinsicht sich widersprechende Angaben vor.

Mit der Auffassung Plate's (Nr. 213, p. 15), es sei die kontraktile Blase der Philodinen nicht ein besonderer Anhang der Kloake, sondern wie bei Conochilus nur ein Theil derselben, kann ich mich nicht befreunden; die Blase ist an Präparaten, welche die Diastole derselben zeigen, so deutlich als ein eigenes, quer zum Rectum stehendes Organ zu erkennen, dass man für Callidina jedenfalls annehmen muss, es sei die Blase nicht bloß ein den Rectalraum einschließender kontraktiler dorsaler Theil der Rectalwand, sondern ein bis auf die Kommunikationsöffnung funktionell gesondertes Organ.

Kap. IX. Weibliche Geschlechtsorgane.

Die weiblichen Reproduktionsorgane sind an beiden Seiten des Darmes bilateral gelegen zu treffen (Fig. 31 *g*, 42). Ellipsoidisch, spindel- oder halbmondförmig aussehend, sind sie immer an ihren Enden, welche bei ihrer parallelen Lage zur Längsachse des Thieres nach vorn und hinten sehen, mehr oder weniger zugespitzt.

Im Leben sind sie weich und machen alle Bewegungen des Körpers durch ein Hin- und Her-, Vor- und Zurückgleiten mit, wobei sie immer dem Darme so eng anliegen, dass sie ihn an beiden Seiten einbuchten.

An ihnen kann man zwei Theile unterscheiden, der gegen den Darm zu gelegene schmälere Theil ist ausgezeichnet durch kleine stark lichtbrechende, eng an einander und regellos liegende Zellkerne in einem schwach granulirten Plasma (Fig. 42 *k*), während der seitliche Theil sehr große kreisrunde, in eine Reihe zusammengeschobene helle Kerne mit dunklen Kernkörperchen besitzt (*d*). Diese Kerne liegen mit ihren Flächen quer zur Längsachse des Organs und so an einander, dass von oben nur ovale Querschnitte zu sehen sind und befinden sich in einer grobkörnigen, dunklen Dottermasse. An der Peripherie dieser stark granulirten Plasmamasse ist eine Membran vorhanden, welche diesen Theil des Reproduktionsapparates scheinbar allseitig umschließt und ihn in diesem Falle als ein besonderes Organ, als Dotterstock vom Keimstock oder Ovarium räumlich und funktionell trennen würde. Für das Ovarium hat man die median befindliche Partie (*k*) mit den kleinen regellos liegenden Kernen anzusehen. Zellgrenzen konnte ich weder am entwickelten Keim- noch Dotterstocke nachweisen.

Vom Keimstocke schnürt sich ein Stück des Plasma mit einem Kerne und Kernkörperchen versehen (*e'*) ab, um zu einem Eie (*e*) zu werden, dessen Ernährung und Reifung dem Dotterstocke anheimgegeben ist. Die Abgabe des Dotters aus dem Dotterstocke in das Ei findet, da das Ei wahrscheinlich nirgends mit dem Plasma des Dotterstockes in direkte Berührung tritt, durch die trennende Membran hindurch statt. Je größer das Ei wird, desto stärker füllt es sich mit Dotterkörnchen und desto undurchsichtiger wird es dadurch.

Während seiner ganzen Reifung liegt das Ei mit einem Ende dem Dotterstocke dicht an.

Mitunter beginnt die Abschnürung eines zweiten Eies, bevor das erste seine vollkommene Reife erlangt hat. Das entwickelte Ei übertrifft oft an Größe das Geschlechtsorgan und verdeckt und verdrängt mitunter alle auf seiner Seite liegenden Organe. Selten sind zwei ent-

wickelte Eier zu treffen. Bei Schrumpfungen nach Einwirkung von Reagentien besitzen die Kernkörperchen der Dotterkerne unregelmäßige, oft eckige Umrisse und zeigen mitunter einen Zerfall in zwei ungleich große Stücke.

Auffallend ist es, dass es im Leben des Dotterstockes Zeiten giebt, in welchen die Kerne nicht regelrecht, nahezu in Reih und Glied stehen, sondern durch den ganzen Dotterstock zerstreut sind.

Umgeben ist Ovarium und Dotterstock von einer glashellen Haut (*u*), welche außer einigen sehr flachen runden Kernen mit Kernkörperchen keine auf eine Struktur hinweisende Momente besitzt. Diese Haut hebt sich an den Enden als spitze, mitunter faltige Zipfel ab und läuft daselbst in je einem Faden aus, von welchen der vom vorderen Ende an die Seitenwand des Leibes sich ansetzt (*b*). Der Faden (*a*), der vom hinteren Ende abgeht, zieht nach rückwärts, kreuzt die Exkretionsröhre und die Muskeln des Enddarms und verbreitert sich an der Grenze des 11. Gliedes, wobei von da an der Faden körnig erscheint und das Aussehen eines Protoplasmagebildes hat. Ob die Fäden beider Seiten schließlich in das Rectum münden, konnte ich nicht entscheiden, denn die Stelle, wo sie sich an dieselbe ansetzen könnten, zu sehen, gelang mir eben so wenig, als den Moment des Durchtretens eines Eies zu beobachten. Davon, dass die Eier nicht in die Leibeshöhle fallen, glaube ich mich jedoch überzeugt halten zu müssen.

Ich muss die Frage, wo die Oviducte beziehungsweise der Uterus münden, offen lassen, da ich es eher für möglich halten muss, dass, wie es an einigen Präparaten zu sehen war, die protoplasmatischen Verbreiterungen der Fäden sich an die Körperwand des 11. Gliedes jederseits anlegten. Vielleicht öffnen sie sich hier nach außen. Diese nach rückwärts gehenden Fäden (*a*) sind wohl als die Ausführungsgänge des Innenraumes der Geschlechtsorgane anzusehen und sind in der Ruhe ganz zusammengefaltet und so zusammengezogen, dass ihr Lumen völlig verschwindet.

In seiner Jugend ist das Geschlechtsorgan dadurch verschieden von seinem Reifezustand, dass der Dotterstock nach Einwirkung von Chromsäure noch die Zusammensetzung aus den ihn bildenden Zellen erkennen lässt (Fig. 42 *d'*), welche mit unregelmäßigen, mitunter polygonalen Grenzen eng an einander schließen und je einen stark lichtbrechenden Kern ohne Körperchen besitzen. Das Plasma ist schwach granulirt. Dem Dotterstock liegt der Keimstock median als eine flache, plasmatische mit regellos liegenden mattglänzenden Kernen ausgestattete Scheibe (*k'*) dicht an. Mit der Reifung verschwinden die Zellgrenzen im Dotterstocke vollständig, es entsteht ein vollkommenes Syncytium.

Die Größe der beiden Geschlechtsorgane ist meist verschieden. Eines ist, wenn Eier gebildet werden, in der Entwicklung derselben voraus. Sind beide gleich groß, dann sind auch in beiden keine Eier vorhanden und beide im selben Zustande der Unreife.

Durch Hunger konnten bereits gebildete Eier resorbirt werden.

Männchen wurden nie beobachtet.

Vergleichender Theil. Eine Angabe über die Lage und Zahl der Geschlechtsorgane einer Callidina findet sich bei Giglioli (Nr. 99, p. 242): Callidina parasitica hat zwei »Ovarien«, groß, unregelmäßig, oval und zu beiden Seiten des Darmes gelegen, also wie bei unserer Callidina. Die Masse des Organs wird als fein granulirt mit Keim-Bläschen und -Fleckchen geschildert.

Die übrigen Beschreibungen über Arten aus der Philodinenfamilie beziehen sich auf die Genera Rotifer und Philodina. Eckstein (Nr. 67, p. 422) spricht über die Geschlechtsorgane derselben im speciellen Theile seiner Arbeit nicht, sondern nur im allgemeinen Theile und stellt daselbst die Behauptung auf: »Das Ovarium hat eine traubig sackförmige Gestalt und ist unpaar, oft erscheint es hufeisen- oder nierenförmig oder gar in zwei scheinbar getrennte Theile zerlegt.« Das gilt nun für Callidina und wohl auch für alle Philodinen nicht. Größere Differenzen zeigen sich bei der Betrachtung jener Angaben, welche über den inneren Bau und die physiologische Auffassung desselben handeln. Es zeigt sich da, dass bis auf die jüngste Zeit jene Anschauung die Oberhand zu behalten wusste, welche zu einer gänzlich falschen Beurtheilung der vorliegenden Verhältnisse geführt hatte.

Einer der besten Beobachter der Räderthiere nach Ehrenberg, Leydig (Nr. 184, p. 94) war schon im Jahre 1855 aufmerksam geworden, dass im »Ovarium« bei gewissen Formen eine Partie des Organs dunkler erscheint in Folge des Vorhandenseins von Nähr-Dotterelementen und zog daraus folgenden Schluss: »Ich glaube darin eine annähernde Bildung zu jenen Eierstocksformen zu sehen, in welchen die Produktion der Keimbläschen und der Dottermasse räumlich verschiedenen Stellen des Eierstocks übertragen ist. Der Dotter des fertigen Eies würde entstanden sein aus dem ursprünglichen, das Keimbläschen umgebenden Blastem und zweitens der Hauptmasse nach aus dem, was der einem Dotterstock vergleichbare Abschnitt des Ovariums darein gegeben hat.«

Diese der Wahrheit so nahe kommende Vermuthung blieb unbeachtet und die späteren Untersucher hielten an der Anschauung fest, das Geschlechtsorgan sei nur Ovarium. So spricht z. B. Cohn (Nr. 37, p. 447) nur vom Eierstock und, dass der Eierstock im »unbefruchteten

Zustande« klein, aber zum Studium seines Baues sehr geeignet sei, indem er durch Wasser in große Zellen zerfalle, aus welcher Beobachtung sich ergebe, »dass in einem sehr frühen Stadium des unbefruchteten Eierstocks, in welchem man anscheinend nichts als Keimbläschen mit Keimflecken wahrnimmt, in Wirklichkeit bereits die jungen Eier in allen ihren Theilen vollständig ausgebildet sind«. Dessgleichen giebt Salensky (Nr. 224, p. 465) bei der Entwicklung von Brachionus urceolaris an, dass sich schon im jungen Eierstock junge Eier unterscheiden lassen und Metschnikoff (Nr. 195, p. 350), wie Semper (Nr. 235, p. 318) sprechen nur von einem Eierstock und schildern den Vorgang der Eibildung im Anschlusse an die erwähnten Forscher dahin, dass aus dem mit Keimbläschen versehenen Blastem des Eierstocks durch Umlagerung eines Kernes mit plasmatischen Elementen das fertige Ei entstehe, ohne dass das Ei von anderwärts Dotterelemente zugeführt erhielte.

E. v. Beneden (Nr. 15, p. 110) allein griff auf die Leydig'sche Beobachtung zurück und gab seiner Meinung dahin Ausdruck, dass die deutoplasmatischen Elemente des Eies an einer anderen Stelle des Ovariums erzeugt würden als die Eier, worin ihm aber Ludwig (Nr. 190, p. 58) mit großer Entschiedenheit entgegentrat und mit aller Präcision den Satz aussprach, er halte daran fest, dass bei den Rotatorien die Dotterelemente in der Eizelle selbst erzeugt werden und in den vorliegenden Untersuchungen (Leydig's und E. v. Beneden's) kein Grund gefunden werden könne, diese Ansicht aufzugeben. Damit war man bei dem früheren Standpunkte wieder angelangt und Eckstein (Nr. 67), so wie Zacharias (Nr. 274) boten keine fortschrittlichen Beobachtungen.

Erst Plate (Nr. 213) erkannte bei einer großen Anzahl von Rotatorien den wahren Sachverhalt, wie schon seine Aufschrift des betreffenden Abschnittes seiner sorgfältigen Arbeit beweist. Als Keimdotterstock ist das weibliche Geschlechtsorgan der Rotatorien in der That anzusehen und es freut mich, dass meine Beobachtungen die noch übrig gebliebene Lücke in der Untersuchungsreihe Plate's in einer übereinstimmenden Weise zu schließen im Stande sind. Die Philodinen besitzen zwei Keimdotterstöcke und deren Bau, so wie die Eibildung findet sich, wie man jetzt nach Untersuchung von Repräsentanten sämmtlicher Familien auszusprechen berechtigt ist, in nahezu gleicher Weise in der ganzen Klasse der Räderthiere wieder.

Das was die früheren Beobachter für Ovarien hielten, sind in Wirklichkeit die Dotterstöcke mit ihren großen lichten Kernen und dunklen Kernkörperchen, während die Keimstöcke ihnen gänzlich entgangen waren. Trotzdem beruht Cohn's mitgetheilte Beobachtung von

dem Zerfalle des jungen »unbefruchteten Eierstocks« nicht auf einer Täuschung, indem der Dotterstock, wie ich oben zeigte, in seinem jugendlichen Zustande aus großen Zellen zusammengesetzt ist, welche durch Wassereinwirkung und den angewandten Druck des Deckgläschens leicht als distinkte Zellen aus dem Eileiter hinausgepresst werden konnten und von Cohn dann als Eier gedeutet wurden.

III. Zusammenfassung der neuen Angaben.

1) Auf den Lebermoosen Radula complanata, Lejeunia serpyllifolia, Frullania dilatata und Frull. Tamarisci sind konstant Räderthiere zu treffen, welche bei Frullania in den kappenartig aufgeblasenen Unterlappen der Oberblätter zu zwei und drei Individuen leben. Bei Befeuchtung der Moose mit frischem Wasser strecken die Räderthiere ihre Räderorgane aus ihren Verstecken heraus und wirbeln sich Nahrung zu. Sie sind keine echten Parasiten, sondern »freie« Raumparasiten und daher in ihrer Ernährung an zeitweilige Befeuchtung des Mooses durch Regen und Thau gebunden. Andauernde Trockenheit tödtet die Thiere nicht, eben so wenig Kälte bis zu 20° C., noch heißes Wasser bis zu 70° C.

Wahrscheinlich haben die Räderthiere direkt oder indirekt an der Umbildung der Blattunterlappen zu den kappenförmigen Ohren durch ihre Ansiedlung Theil genommen und ist ein Fall gegenseitiger Anpassung beider Symbionten vorliegend. Die Räderthiere sind durch ganz Deutschland und Österreich zugleich mit den Moosen verbreitet.

2) Diese Räderthiere gehören dem Genus Callidina an und sind zwei neue Species:

Call. symbiotica (n. sp.): Körper aus 16 Segmenten gebildet, davon kommen 2 auf den Rüssel, 10 auf den Rumpf, 4 auf den Fuß. Haut längsgefaltet. Farbe schwach roth, Darm intensiver gelblichroth gefärbt. Zähne 2 in der Mitte des einen, 3 in der Mitte des anderen Kiefers. Formel $\frac{2}{3}$. Kauapparat im 6. Körpersegmente. Schlundröhre ohne Schlinge. Maximum der Länge 0,34 mm. Räderorgan groß, kurz gestielt. Oberlippe zwei Zäpfchen besitzend.

Vorletztes Fußglied zwei kurze Zangen, letztes zehn hohle Zäpfchen tragend.

Call. Leitgebii (n. sp.): Körper aus 16 Segmenten bestehend, 2 für den Rüssel, 10 für den Rumpf, 4 für den Fuß. Haut längsgefaltet. Farblos, Darm meist mit grünen Algen gefüllt. Zähne,

5 in der Mitte des einen, 6 in der Mitte des anderen Kiefers. Formel $\frac{5}{6}$. Kauapparat im 7. Körpersegmente. Schlundröhre mit einer Schlinge. Totallänge 0,21—0,19 mm. Räderorgan groß, kurzgestielt. Oberlippe nicht eingeschnitten, sondern mit einem medianen Spitzchen.

Vorletztes Fußglied zwei kurze Zangenglieder, letztes zehn hohle Zäpfchen tragend.

3) Das Einziehen des Vorderendes erfolgt rasch, das Ausstrecken langsam. Das Kriechen ist ein spannerraupen- oder blutegelartiges, wobei das Thier sich mit Fuß und Rüssel abwechselnd anheftet. Selten schwimmt das Thier mit ausgestrecktem Räderorgane und eingezogenem Fuße umher, dabei findet eine Drehung um die Längsachse nicht statt.

4) Die Längsfalten, 16 an der Zahl, finden sich am Rücken und an den Seiten des Thieres über bestimmte Segmente verlaufend. Der Bauch ist frei davon. Unter der Cuticula liegt die Matrix derselben als eine flächenhafte syncytiale Hypodermis.

5) Die Muskulatur gliedert sich in einen Hautmuskelschlauch und in Leibeshöhlenmuskeln. Der Hautmuskelschlauch besteht aus einem weitmaschigen Netze von bandartigen Längs- und Ringmuskeln, welche der Haut dicht anliegen und einen Zerfall in Primitivfibrillen und hinter einander liegende Stücke zeigen. An den Längsmuskeln sieht man Verzweigungen. Die Hautmuskeln haben das Ausstrecken und die kriechende und tastende Bewegung auszuführen und zwar sind die Längsmuskeln des Bauches entsprechend dem blutegelartigen Kriechen zahlreicher entwickelt, als die des Rückens. Die Ringmuskeln sind an der Bauchseite unterbrochen. Die Leibeshöhlenmuskeln entspringen an der Haut und inseriren sich entweder an den Segmenten des Körpers oder an inneren Theilen. Zu den ersteren gehören jederseits ein Retraktor der Rüsselbasis und zwei Paare von Retraktoren des Vorderendes. Zu den letzteren sind zu zählen die gewaltigen Retraktoren des Pharynx, drei Paare von Muskeln für den Enddarm, drei Paare für den Fuß und ein Paar für den Ösophagus. Die Leibeshöhlenmuskeln sind kontraktile Faserzellen mit homogener Rinde und plasmatischer Achse. Die Energie der Leibeshöhlenmuskeln ist bedeutend größer, als die der Hautmuskeln.

6) Das zweitheilige Räderorgan besitzt die zwei bekannten Wimperkränze. Die Wimpern des oberen Kranzes (Radwimpern) sind lang und sind wie die Haare eines Rossschweifes gekrümmt. Sie stehen an jeder Halbkugel des Räderorgans von einer Ringfurche an aufwärts sehr dicht neben einander und über einander.

Die Stiele des Räderorgans ragen aus dem viereckigen Munde em-

por, dessen Umrandung eine Ober- und Unterlippe erkennen lässt. Im Munde stehen zwei seitliche Wimperpolster. Die Unterlippe ist schnabelartig vorgezogen. Der untere Wimperkranz besitzt gegen den Mund gekrümmte Wimpern.

Die Mundhöhle verengt sich trichterförmig und geht in eine lateral zusammengedrückte Schlundröhre über.

Die Hypodermis hängt von der Decke der Halbkugeln in Form großer plasmatischer Zipfel herab. Das Einziehen des Räderorgans besorgen drei homogene mehrfach sich theilende Muskelfasern. Die Radbewegung hat mit der Wirkung des Räderorgans, die in einem Ringwirbel besteht, nichts gemein, sondern ist eine optische Täuschung, hervorgebracht durch das successive Heben und Senken der sich dabei abkrümmenden Radwimpern in vertikaler Richtung und periodischem Wechsel, wobei die in derselben Vertikalebene inserirten Wimpern die gleiche Bewegungsphase haben; der Ringwirbel wird durch die vertikale und centrifugale Bewegung der Radwimpern hervorgebracht. Aus der Beobachtung des Räderorgans ergiebt sich das Gesetz, dass eine Cilie, wofern sie im Wasser einen Effekt, sei es einen Wasserstrom oder eine Vorwärtsbewegung des Körpers hervorbringen will, sich nicht gleich schnell heben und senken darf, sondern das Zurückkehren vom Schlage langsamer erfolgen muss, als der Schlag; ferner das Gesetz des scheinbar entgegengesetzten Schwingens, indem die Bewegung, welche den Effekt hervorbringt, gerade jener entgegengesetzt ist, welche dem Auge sichtbar wird (Prostomum, oberer und unterer Wimperkranz der Callidina). Schließlich wird durch die näher erläuterte neue Theorie der Radbewegung nicht nur die Entstehung des Ringwirbels und der Radspeichen sondern auch das Vorwärtsschwimmen und der Umstand erklärt, dass die Radspeichen viel kürzer sind als die Radwimpern. Die Mundhöhle ist funktionell in zwei Räume zu sondern, deren dorsaler das Aufnehmen, deren ventraler das Entfernen der im Wasser suspendirten Körperchen besorgt.

7) Der aus zwei Segmenten gebildete Rüssel erscheint beim Kriechen als das Vorderende des Körpers, beim Ausstrecken des Räderorgans wird er eingezogen und stellt einen dorsal gelegenen Kegelstutz vor. Die Endfläche des Rüssels ist mit lebhaft flimmernden Cilien besetzt, welche durch zwei gebogene hyaline Membranen geschützt werden.

Zur Bewegung sind Hautmuskeln (Ring- und Längsmuskeln) und homogene Leibeshöhlenmuskeln vorhanden. Im Rüssel befindet sich ein Ganglion, das mit dem Gehirn durch zwei starke Nerven in Verbindung steht und welchem von Stützzellen umgebene Sinneszellen aufsitzen. Die Stützzellen sind Fortsätze der Hypodermis; letztere steht

mit der Hypodermis des Räderorgans durch ein breites Plasmaband im Zusammenhange. Über dem Ganglion ist die Hypodermis verdickt.

8) Der Fuß enthält keines der dem Rumpfe specifischen Organe, wie Darm- oder Exkretionsorgan, steht aber mit der Leibeshöhle in direktem Zusammenhange. Das erste Fußsegment besitzt eine schildbuckelförmige Erhöhung. Das letzte Fußglied wird nur beim Festsetzen, welches nie durch die Zangen erfolgt, hervorgestreckt. Die Klebdrüsen bestehen aus vier Reihen von einkernigen Drüsenzellen und einem unpaaren Stücke, an welches sich die Zellreihen ansetzen. Die äußeren Drüsenreihen sind aus kugeligen, die inneren aus länglichen Zellen aufgebaut. Zwischen die kugeligen Zellen schmiegen sich Ersatzzellen an. Die Ausführungsgänge münden in zehn hohle kleine Zäpfchen des letzten Fußgliedes. Das Sekret ist ein zähes, fadenziehendes.

9) Der Schlundkopf besteht aus zwei Kiefern, der sie bewegenden Muskulatur und einer den Apparat vorn begrenzenden elastischen Membran. Die Kiefer bestehen aus gebogenen fast halbmondförmigen Platten mit verstärkten Rändern. Die Oberfläche ist mit feinen Riefen bedeckt. Zahnformel $\frac{2}{3}$. Die Kiefer machen beim Ausstrecken eine Drehung durch.

Zwei dorsale einkernige und drei ventrale mehrkernige Speicheldrüsen umgeben den Pharynx.

Der Verdauungstractus gliedert sich weiter in einen Ösophagus mit einer dorsalen Drüse, in den Magen oder Chylusdarm mit drei Bauchspeicheldrüsen, der aus einem syncytialen dicken Rohre mit vielen Zellkernen besteht, gegen sein Lumen eine starke bewimperte Cuticula trägt, durch Bindegewebsfasern an der Rückenhaut des Thieres befestigt ist und am Ende durch einen muskulösen Sphincter geschlossen werden kann, schließlich in den mit einer Ringfurche versehenen zelligen Blasendarm und den sehr erweiterungsfähigen Enddarm.

10) Das Nervensystem besteht aus dem centralen und peripherischen Theile. Der centrale Theil ist das längliche birnförmige Gehirn, dessen Punktsubstanz, umgeben von dicht an einander liegenden Nervenzellen, im Centrum liegt. Die peripherischen Nerven sind in zwei scharf abgesonderte Gruppen für das Vorderende und für den Rumpf geschieden. Die nach vorn ziehenden Nerven sind die Rüsselnerven, die Nerven zu den seitlichen Ganglien, welche Räderorgan und Mund mit Fasern versorgen, ferner Nerven zu dem Räderorgane und zum Taster.

An der Basis des Tasters und am Ursprunge des Tastnerven befinden sich mehrere rundliche Zellen. Zwischen Tasterbasis und Rüsselganglion sind zwei Nervenfasern ausgespannt.

Von Rumpfnerven sind zwei Paare vorhanden, Nervus lateralis und Nervus ventralis, welche aus einem Hauptstamme durch Theilung entspringen. Der im Bogen an der Bauchseite hinziehende Nervus ventralis giebt zwei Nervenfasern ab und besitzt fünf Ganglienzellen. Der Nervus lateralis zieht in geradem Laufe durch die Leibeshöhle nach hinten an den Seiten des Darmes vorbei und giebt drei Paare von Nervenästen nebst einem unpaaren Ast ab. Der erste Ast ist für das Exkretionsorgan bestimmt. Die Nerven sind fein granulär.

Der Taster kann mittels zweier Muskeln zuckende Bewegungen ausführen, ist jedoch nicht wie der Rüssel ein aktives, sondern ein passives Tastorgan.

11) Das Exkretionsorgan besteht aus der kontraktilen Blase, den abgehenden Röhren und den Flimmerlappen. Vor der Einmündung in die Blase treten an den Röhren Einziehungen auf, welche das Zurückfließen der Flüssigkeit bei der Kontraktion verhindern. Im 7. Segmente sind die Röhren jederseits an der Haut befestigt.

12) Die weiblichen Geschlechtsorgane sind Keimdotterstöcke, mit einem stark granulirten und mit sehr großen hellen Kernen versehenen Dotterstocke, der vom kleineren Keimstocke durch eine Membran getrennt zu sein scheint. Das Ei, welches sich vom Keimstocke gelöst hat, ernährt sich demnach wohl durch Diosmose aus dem Dotterstocke. Das ganze Organ ist von einer mit Kernen versehenen Membran umgeben, welche sich in Zipfel auszieht. Von diesen Zipfeln geht nach vorn ein Faden an die Leibeswand, nach hinten ein Ausführungsgang, dessen Wände zusammengelegt sind, ab.

In bestimmten Phasen stehen die Kerne des Dotterstockes in einer Längsreihe. Dotter- und Keimstock sind im reifen Zustande ein Syncytium.

Im unentwickelten Zustande ist der Dotterstock aus distinkten Zellen gebaut.

Gewöhnlich entwickelt sich nur ein Ei und ist ein Geschlechtsorgan dem anderen in der Reife voraus.

Männchen wurden nie beobachtet.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Professor Dr. L. v. Graff, in dessen Institut diese Arbeit ausgeführt ist, für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er nicht nur die nöthigen Hilfsmittel des Institutes, sondern auch seine Privatbibliothek mir zur Benutzung überließ, meinen verbindlichsten Dank aus.

Graz, am 1. Juni 1886.

Litteraturverzeichnis.

Ich lege hier, nachdem ich durch Eckstein's vortreffliches Verzeichnis die Vorzüge einer wenigstens annähernd vollständigen Litteraturangabe kennen gelernt, meinen Fachgenossen ein Verzeichnis vor, in welches außer den Eckstein-schen Nummern, welche ich, was Genauigkeit betrifft, nach Möglichkeit zu verbessern bestrebt war, auch die von Eckstein übersehenen und die seit dieser Zeit erschienenen Arbeiten aufgenommen sind, und bitte meine geehrten Fachgenossen etwaige Unvollständigkeiten oder Mängel mir freundlichst bekannt geben zu wollen, um so in vielleicht kurzer Zeit die ungemein und mehr als in anderen Gruppen zersplitterte und daher Einzelnen mitunter unzugängliche Litteratur der Rotatorien zu allgemeinem Nutzen zusammenfassen zu können.

1. Archer, On a new species of Rotifer (Polychaetus spinulosus). Quart. Journ. micr. sc. N. S. VIII. p. 72. 1868. — Leuckart, Bericht etc. Archiv für Naturgesch. Bd. II. p. 330. 1869.
2. H. F. Attwood, Brachionus conium, a new Rotifer. Amer. Monthly Microsc. Journal. Vol. II. No. 6. p. 102.
3. —— New Rotifers. Journ. R. Microsc. Soc. (2.) Vol. I. p. 893—894. 1881. (From: Science II. 1881, p. 335, with 2 fig.). — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 269, für 1881.
4. J. Badcock, Eyes in Rotifers. Journal R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. II. P. 4. p. 512 u. 593. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 528, für 1882.
5. G. Balbiani, Observations sur le Notommate de Werneck et sur son parasitisme dans les tubes des Vauchéries. Ann. des sc. nat. Zool. Ser. VI. T. VII. Art. II. p. 1—40. 1878. Abstr. in: Journal R. micr. soc. Vol. II. p. 530—544. 1879. — Leuckart, Archiv für Naturgesch. p. 676. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. Bd. I. p. 349. 1879.
6. Fr. M. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Übersetzt von B. Vetter. Jena. Bd. I. p. 213—216. 1880.
7. Barker, Philodina aculeata var. or sp. n. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XI. p. 210. 1871.
8. Barrois, L'embryogenie du genre Pedalion. Revue scientif. XIII. p. 303. 1877. — Leuckart, Archiv für Naturgesch. II. p. 676. 1878.
9. —— Sur l'anatomie et le développement du Pedalion mira. Assoc. franç. pour l'avancem. des scienc. (Le Havre). Vol. VI. p. 661—663. 1877.
10. S. Bartsch, Die Räderthiere und ihre bei Tübingen beobachteten Arten. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg. Stuttgart. p. 307—367. 1870. — Leuckart, l. c. II. p. 468. 1871.
11. —— Rotatoria Hungariae. Budapest (ungarisch) 1877. — Leuckart, l. c. II. p. 679. 1878.
12. Fr. A. Bedwell, The building apparatus of Melicerta ringens. Monthly micr

Journ. XVIII. p. 214—223. 1877. — Leuckart, l. c. II. p. 678. 1878. — Carus, Zool. Anzeiger Nr. 112. p. 284. 5. Juni 1882.

13. Fr. A. Bedwell and S. G. Osborne, The Mastax-Framework in Melicerta ringens and Conochilus; with further notes on these Rotifers. Journ. R. Micr Soc. Vol. I. p. 176—185. 1878. (2 pl.)
14. P. J. van Beneden et C. E. Hesse, Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et les Trematodes marins. Bruxelles 1863.
15. E. van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Memoires cour. Acad. roy. de Bruxelles. XXXIV. p. 107—115. 1870. — Leuckart, l. c. II. p. 468. 1871.
16. Bergmann u. Leuckart, Anatomisch-physiologische Übersicht des Thierreichs. Stuttgart, J. B. Müller 1852.
17. A. Billet, Sur les moeurs et les premiers phénomènes du développement de l'oeuf de la Philodina roseola. Bull. Scientif. dept. du Nord (2). 6. Année, No. 1/2, p. 1—10; No. 3/4, p. 69—84. 1883. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2). Vol. III. P. 6. p. 847.
18. Brightwell, Some account of a dioecious Rotifer, allied to the genus Notommata of Ehrenberg. Ann. and mag. of nat. hist. II. ser. No. 9. p. 153—158. Sept. 1848.
19. Brothers, Appearances presented by the cilia of Melicerta ringens. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. III. p. 213. 1863.
20. O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge, die Zelltheilung und Konjugation der Infusorien. Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. X. p. 214—464. 1876. — Leuckart, l. c. II. p. 678. 1878.
21. —— Untersuchungen über die freilebenden Nematoden und die Gattung Chaetonotus. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXVI. p. 363—414. 1876.
22. Burmeister, Noch einige Worte über die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 152. 1857.
23. J. V. Carus, Jahresbericht über die in den Jahren 1849—1852 auf dem Gebiete der Zootomie erschienenen Arbeiten. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. Suppl. p. 1—228. 1856.
24. —— Icones zootomicae. Rotatoria auf Taf. VIII, Fig. 23—33. Leipzig 1857.
25. —— und C. E. A. Gerstäcker, Handbuch der Zoologie. II. Bd. Räderthiere, bearb. von J. V. Carus. p. 415—421. 1863.
26. —— Prodromus Faunae Mediterraneae. Pars I. p. 184, 185. Stuttgart 1884.
27. L. Cienkowsky, Bericht über die im Jahre 1880 in das Weiße Meer unternommene Exkursion. Russisch. 1882.
28. E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. An der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863. Echinoderes p. 90—92. Taf. XVI, Fig. 7—16.
29. —— Miscellanées zoologiques. I. Sur la manière dont certains Rotateurs introduisent leur nourriture dans leur bouche. II. Sur le Balatro calvus nov. gen. et sp. et les Rotateurs entièrement dépourvus de cils vibratiles. III. Type d'un nouveau genre de Gasterotriches. Ann. des sc. nat. Zoologie. VIII. 5. Sér. p. 1. 1867. — Leuckart, l. c. II. p. 293. 1867.
30. —— berichtet über seine Miscellanées zool. in den Verh. der Schweizer naturforschenden Gesellschaft zu Neuenburg. p. 93. Jahresber. 1866.

31. E. Claparède, On a new Genus of Gastrotrichous Rotatoria (Hemidasys agaso). Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4. Vol. II. p. 214—219. 1868.
32. —— A new Rotifer Balatro calvus by M. Claparède. Quart. Journ. of m. sc. N. S. VIII. p. 170—171. 1868.
33. —— On the mode in which certain Rotatoria introduce food into their mouths. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. VIII. p. 171—172. 1868.
34. C. Claus, Über die Organisation und die systematische Stellung der Gattung Seison Gr. Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens der k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien. 1876. — Leuckart, l. c. II. p. 681 und 682. 1878.
35. —— Zur Kenntnis der Organisation von Seison. Zool. Anzeiger. III. p. 548—550. 1880. Ref. von Spengel in: Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 303, für 1880.
36. —— Lehrbuch der Zoologie. p. 333—337. 3. Aufl. Marburg und Leipzig 1885.
37. F. Cohn, Die Fortpflanzung der Räderthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. p. 431—486. 1856.
38. —— Bemerkungen über Räderthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. IX. p. 284—294. 1858. — Leuckart, l. c. II. p. 188. 1859.
39. —— Bemerkungen über Räderthiere. III. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XII. p. 197—217. 1863. — Leuckart, l. c. II. p. 176—177. 1863.
40. Collins, New Species of Rotatoria. Science Gossip, January 1872. — Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. Ser. II. Vol. VI. Part. 2. p. 78, 79. February 1886.
41. A. J. C. Corda, Cystophthalmus, eine neue Räderthiergattung. — Weiten-Weber, Beiträge zur gesammten Natur- und Heilwissenschaft. Vol. I. p. 178.
42. C. F. Cox, Reproduction of Rotifer vulgaris. Monthly micr. Journ. XVII. p. 301 302. 1877. — Leuckart, l. c. II. p. 678. 1878.
43. Frank Crisp, New Swiss Rotatoria. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 151. p. 564. 1883.
44. Charles Cubitt, Observations on some points in the economy of Stephanoceros. Monthly micr. Journ. Vol. III. p. 240. 1870.
45. —— Floscularia Cyclops; a new Species. Monthly micr. Journ. Vol. VI. p. 83. 1871. (1 pl.)
46. —— A rare Melicertian; with Remarks on the homological position of this Form, and also on the previously recorded new species Floscularia coronetta. Monthly micr. Journ. Vol. VI. p. 165—169. 1871. (1 pl.)
47. —— Remarks on the Homological Position of the Members constituting the Thecated Section of the Class Rotatoria. Monthly micr. Journ. Vol. VIII. p. 5—12. 1872. (2 pl.) — Leuckart, l. c. II. p. 479. 1874.
48. —— On the winter habits of Rotatoria. Monthly micr. Journ. Vol. V. p. 168—172. — Leuckart, l. c. II. p. 474. 1874.
49. —— Floscularia coronetta a new species. Monthly micr. Journ. II. p. 133—140. 1869. — Leuckart, l. c. II. p. 478. 1874.
50. Eug. v. Daday, Neue Beiträge zur Kenntnis der Räderthiere. Math. u. naturw. Ber. Ungarn. Bd. I. p. 261—264. — Ann. and mag. of Nat. Hist. (5.) Vol. XIII. p. 309—310. 1884. — Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. P. 3. p. 388—389. 1884.
51. J. Dalrymple, Description of an infusory animalcule allied to the genus Notommata of Ehrenberg hitherto undescribed. Philosophical Transactions of R. soc. of London. p. 331—348. 1849. Annals and mag. of nat. hist. 2. Ser. III. p. 518—519. 1849. — Leuckart, l. c. II. p. 360. 1854.

52. Dana, Über die systematische Stellung der Rotiferen. Amer. Journ. of arts and sc. XXII. p. 25. — Leuckart, l. c. II. p. 211. 1857.
53. H. Davis, On two new species of the Genus Oecistes of Class Rotifera. Transactions of the R. micr. sc. of London. N. S. XV. p. 13—16. 1867. — Leuckart, l. c. II. p. 294. 1867.
54. —— New Callidina (vaga): with the results of experiments on the desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journ. IX. p. 201—202. 1873. — Leuckart, l. c. p. 479. 1874.
55. —— On the Rotifer Conochilus volvox. Monthly micr. Journ. XVI. p. 1—5. 1876. — Leuckart, l. c. II. p. 677. 1878.
56. —— Desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journ. Vol. IX. p. 287. — Journ. R. Microsc. Soc. Ser. II. Vol. VI. Part. 2. p. 78, 79. February 1886.
57. J. Deby, Is not the Rotiferous genus Pedalion of Hudson synonymous with Hexarthra of L. Schmarda. Journ. R. micr. Soc. Vol. II. No. 4. p. 384—385. 1879. Note on M. Deby's Paper, by C. T. Hudson. Ibid. p. 386—387. — Zool. Jahresber. Station Neapel. I. p. 349. 1879. — Leuckart, l. c. II. p. 678. 1878.
58. M. Dobie, Stephanoceros Eichhornii. Goodsir's Ann. of Anat. and Physiol. I. p. 137. — Leuckart, l. c. II. p. 362. 1854.
59. —— Description of two new species of Floscularia with remarks. Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. T. IV. No. 22. p. 233—238. Oct. 1849. — Leuckart, l. c. II. p. 362. 1854.
60. Doyère, Sur la revivification des Tardigrades et des Rotifers. — H. Milne Edwards, Rapport sur .... l'Institut. X. No. 451. p. 289—290. 1842. Comptes rendus. T. XV. p. 320—326. (1842.) — The microscopic Journ. for 1842. p. 251—254. — Leuckart, l. c. II. p. 366. 1843.
61. M. F. Dujardin, Memoire sur un ver parasite constituant un nouveau genre voisin des Rotifères sur les Tardigrades et sur les Systolides ou Rotateurs en général. Ann. des sc. nat. Zoologie. 2. Ser. Tom X. p. 175—191. 1838.
62. —— Histoire naturelle des Zoophites. Infusoires in: Suites à Buffon. 1841. — Leuckart, l. c. II. p. 365. 1843.
63. Dutrochet, Annal. du Museum d'hist. nat. Vol. XIX. Pl. XVIII. 1812.
64. —— Observations sur la structure de l'organe rotatoire des Rotifères. L'Institut. V. No. 208. p. 142. 1837. Comptes rendus. IV. p. 634—637. 1837.
65. B. Dybowski, Commentationes de parthenogenesi specimen. Diss. inaug. Berol. 1860. — Leuckart, l. c. II. p. 284—285. 1861.
66. Carl Eckstein, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Eine von der philosophischen Fakultät der Univ. Gießen gekrönte Preisschrift. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXIX. 1884. p. 343—443. Taf. XXIII—XXVIII. — Abstr. in: Journ. R. Microsc. Soc. London. (2.) Vol. IV. P. 2. p. 235—238. 1884. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 187, 188, für 1883.
67. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
68. —— Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. p. 48. 1830.
69. —— Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. p. 142. 1831.
70. —— Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften. p. 198. 1840.
71. —— Über die Verbreitung und den Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nordamerika. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. 1841. p. 139. Abhandl. der Berl. Akad. der Wiss. p. 391. 1841.
72. —— Fortgesetzte Beobachtungen über atmosphärische mikroskopische Orga-

nismen. Diagnosis novarum formarum. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 380. 1848.

73. Ehrenberg, Das jetzige mikroskopische Süßwasserleben der Galopagosinseln. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 178. 1853.

74. —— Über die neuerlich bei Berlin vorgekommenen neuen Formen des mikroskopischen Lebens. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verh. der Berl. Akad. p. 183. 1853. — Leuckart, l. c. II. p. 363. 1853.

75. —— Über das jetzige mikroskopische Leben als Flusstrübung und Humusland in Florida. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 252. 1853.

76. —— Das organische kleinste Leben über dem ewigen Schnee der höchsten Centralalpen. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 314. 1853.

77. —— Über neue Anschauungen des kleinsten nördlichen Polarlebens. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 529. 1853.

78. v. Eichwald, Räderthiere des Ostseewassers bei Reval. Bull. Soc. Mosc. I. p. 526. 1849. — Leuckart, l. c. II. p. 540. 1854.

79. —— Räderthiere der finnischen Küste. Bull. Soc. Mosc. p. 540. 1852. — Leuckart, l. c. II. p. 540. 1854.

80. B. Eyferth, Die einfachsten Lebensformen. Systematische Naturgeschichte der mikrosk. Süßwasserbewohner. Braunschweig 1878. — Leuckart, l. c. II. p. 678. 1878.

81. Faraday, Journal of the Royal Institution. Febr. 1831. p. 220.

82. C. H. Fernald, Notes on Chaetonotus larus. Amer. Natur. Vol. XVII. p. 1217—1220. 1883.

83. W. Flemming, Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden. Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse. Bd. LXXI. 3. Abth., 1. p. 179—212. 1875. — Leuckart, l. c. II. p. 477. 1875.

84. S. Forbes, A remarcable new Rotifer (Cupelopagis bucinedax n. g. et sp.). Amer. monthly micr. Journ. Vol. III. No. 6, p. 102, 103. 1882; No. 8, p. 151. Journ. R. micr. soc. London. (2.) Vol. II. P. 5. p. 625—626. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 258, 259, für 1882.

85. F. A. Forel, La Faune Profonde de Lacs Suisses. Memoire de la Société helvetique des sciences naturelles. Vol. XXIX. p. 81. 1885.

86. Sara Foulke, Sur une nouvelle espèce de Rotateur du Genre Apsilus. Journal de Micrographie. 8. Année. 1884. No. 10. p. 513—517. Note sur le précédent Travail. Dr. J. P. Ibid. p. 518—519. — On a new species of Rotifer, of the Genus Apsilus (A. bipera). With 1 pl. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1884. p. 37—41. 51. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. p. 573. 1884.

87. J. Fraipont, Recherches sur l'appareil excréteur des Trematodes et des Cestodes. 1. Thl. Archives de Biologie. I. p. 415—456. 1880.

88. —— 2. Thl. Archives de Biologie. II. p. 1—40. 1881.

89. Fresenius, Beiträge zur Kenntnis der niederen Organismen. Abhandlungen der Senckenb. naturf. Gesellsch. II. p. 211—242. 1858. — Leuckart, l. c. II. p. 189. 1859.

90. E. de Fromentel, Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des tardigrades. Assoc. franc. pour l'avancem. des sc. (le Havre). Vol. VI. p. 614—657. 1877.

91. —— Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des tardigrades. 16 p. 8. Paris 1878.

92. James Fullagar, On Tubicolaria Najas. Journ. of Quekett Microsc. Club. Vol. IV. p. 182—185. 1876. (3 pl.)

93. Ganin, Mittheilungen der Warschauer Universität (russisch). Nr. 6. p. 63—70. 1871. — Leuckart, l. c. II. p. 468. 1871.

94. R. Garner, On the Power which some Rotifers have of attaching themselves by a thread. (Synchaeta baltica.) Rep. Brit. Assoc. Trans. Sect. 1866; p. 73. 1867.

95. Gavarret, Quelques expériences sur les Rotifères, les Tardigrades et les Anguillules des mousses de toits. Ann. des sc. nat. Zool. 4 Ser. Tom XI. p. 315—330.

96. C. Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. p. 133—204. Leipzig 1878.

97. Gerstäcker und Carus, Handbuch der Zoologie. Bd. II. p. 415—421. 1863.

98. A. Giard, The Orthonectida, a new Class of the Phylum of the Worms. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. XX. p. 225—240. 1880.

99. H. Giglioli, On the genus Callidina (Ehr.) with the description of a new species. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. Vol. III. p. 237—242. 1863. — Leuckart, l. c. II. p. 111. 1864.

100. H. R. Göppert und F. Cohn, Beobachtungen über mikroskopische Organismen. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. 1850. p. 58, 59.

101. J. A. E. Göze, Eine bequeme und leichte Art Räderthiere des Winters in der warmen Stube zu ziehen. Beschäftigungen der Berl. Ges. naturf. Freunde. 2. p. 287—289. 1776.

102. P. H. Gosse, A sea-side Holiday. London. p. 313. 1856.

103. —— Description of Asplanchna priodonta, an animal of the Class Rotifera. Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. Vol. VI. p. 18—24. 1850. — Leuckart, l. c. II. p. 361. 1854.

104. —— A Catalogue of Rotifera found in Britain. Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. Vol. VIII. p. 197—203. 1851. — Leuckart, l. c. II. p. 363. 1854.

105. —— On the structure, functions, habits and development of Melicerta ringens. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. I. p. 71—76. 1853.

106. —— On the structure, functions and homologies of the manducatory organs in the class Rotifera. Phil. Transactions of the roy. soc. of London. Vol. CXLVI. p. 419. 1856. — Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. XV. p. 357—359. Quart. Journ. of micr. sc. IV. p. 169—171. 1856. — L'institut, journ. universel des sc. etc. 1. Section. Sc. math. phys. et nat. Tom XXIII. No. 1131. p. 311—312 (5. Sept. 1855). — Leuckart, l. c. II. p. 212. 1857.

107. —— On the zoological position of Dysteria. Quart. Journ. micr. sc. Vol. V. p. 138—141. 1857.

108. —— On the dioecious character of the Rotifera. Communicated by Th. Bell. Philos. Transact. of the r. soc. of London. Vol. CXLVII. p. 313—326. 1858.

109. —— The crown animalcule (Stephanoceros Eichhornii). Popular Science Review. Vol. I. p. 26—49. 1862. (2 pl.)

110. —— Contribution to the History of the Rotifera. II. The Floscules. Pop. Sci. Review. Vol. I. p. 158—169. 1862. (1 pl.)

111. —— Contribution to the History of the Rotifera. III. The Builders (Melicertidae) Pop. Sci. Review. Vol. I. p. 474—495. 1862. (1 pl.)

112. P. H. Gosse, Contribution to the History of the Rotifera. IV. The Flexible Creepers (Notommatina) Pop. Sci. Review. Vol. II. p. 475—490. 1863. (1 pl.)
113. —— Polyarthra. Popular Science Review. Vol. II. 1863.
114. —— On the anatomy of Melicerta ringens (p. 58), Notommata aurita (p. 93) und Not. parasita (p. 143). Trans. micr. Soc. Tom III.
115. L. v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. 1882.
116. R. Greeff, Über das Nervensystem der Bärthierchen. Schultze's Archiv für mikr. Anat. Bd. I. p. 101—122. 1865.
117. —— Untersuchungen über einige merkwürdige Formen des Arthropoden- und Wurmtypus. I. Über den Bau und die Naturgeschichte der Echinoderen Duj. II. Desmoscolex minutus Clap. Eine Übergangsform der echten Nematoden zu den Anneliden. III. Trichoderma und Eubostrichus. Arch. f. Naturgesch. Vol. XXXV. p. 71—121. 1869. (3 pl.)
118. H. Grenacher, Einige Beobachtungen über Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. XIX. p. 483—497. 1869. — Leuckart, l. c. II. p. 330. 1869.
119. Grube, Ein Ausflug nach Triest. Berlin 1861. — Leuckart, l. c. II. p. 178. 1863.
120. A. Gruber, Über die Baukunst der Melicerta ringens. Zool. Anz. Bd. V. Nr. 104, p. 80—83 und Nr. 112, p. 284. 1882.
121. Haeckel, Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. p. 85. 1866.
122. A. Hamilton, On Melicerta ringens and Plumatella repens. Trans. N. Z. Instit. Vol. XII. p. 301—303. 1879.
123. R. Hartmann, Über einige Räderthiere des Griebnitzsees bei Neu-Babelsberg. Sitzungsber. Gesellsch. Nat. Fr. Nr. 2. p. 19—23. 1885.
124. B. Hatschek, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. aus dem zool. Inst. der Univ. Wien und der zool. Station zu Triest. Bd. I, Heft 3 p. 1—128. — Leuckart, l. c. II. p. 676. 1878.
125. Hellicott, Anuraea longispina. Amer. Journ. micr. Vol. IV. p. 20. 1879. — Journ. R. Micr. Soc. II. p. 157. M. Holzschn. 1879. — Leuckart, l. c. II. p. 680. 1878.
126. Hogg, On two new species of tube-bearing Rotifers. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. VII. p. 159—161. 1867.
127. —— Dessication of Rotifers (The Rev. Lord S. G. Osborne referring to a previous letter of Mr. Jabez Hogg). Journ. of R. Micr. Soc. London. Ser. 2. Vol. II. p. 787—788. 1882.
128. C. T. Hudson, On Triarthra longiseta. Monthly Microsc. Journ. Vol. I. p. 176—177. 1869. (1 pl.)
129. —— Notes on Hydatina senta. Monthly Microsc. Journ. Vol. II. p. 22—25. 1869. (1 pl.)
130. —— On Rhinops vitrea. Ann. and mag. of nat. hist. Ser. IV. Vol. III. p. 27—29. 1869. (1 pl.) — Leuckart, l. c. II. p. 329. 1869.
131. —— On Synchaeta mordax. Monthly Micr. Journ. Vol. IV. p. 26—32. (1 pl.) 1870.
132. —— A new Rotifer (Pedalion mira). Monthly Micr. Journ. VI. p. 121—124. 1871. Additional note Ibid. p. 215. — Leuckart, l. c. II. p. 478—479. 1874.
133. —— On Pterodina valvata n. sp. Monthly Micr. Journ. V. p. 25—29. 1871. (1 pl.)
134. —— On Pedalion mira. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XII. p. 333—338. (1 pl.) 1872. — Leuckart, l. c. II. p. 478. 1874.
135. —— Is Pedalion a Rotifer? Monthly Microsc. Journ. Vol. VIII. p. 209—216. 1872. (1 pl.)

136. C. T. Hudson, Remarks on Mr. Henry Davis' Paper »On the Desiccation of Rotifers«. Monthly Micr. Journ. Vol. IX. p. 274—276. 1873.

137. —— Euchlanis triquetra and E. dilatata. Monthly Micr. Journ. VIII. p. 97—100. (1 pl.) 1872. — Leuckart, l. c. II. p. 475. 1874.

138. —— On a new Melicerta (M. tyro). Monthly Micr. Journ. XIV. p. 225—231. 1875. (1 pl.) — Leuckart, l. c. II. p. 479. 1874.

139. —— On Cephalosiphon and a new Infusorian (Archimedea remex). Monthly Micr. Journ. XIV. p. 165—170. 1875. (1 pl.) — Leuckart, l. c. II. p. 479. 1874.

140. —— On some male Rotifers. Monthly Micr. Journ. XIII. p. 45—54. (1 pl.) 1875. — Leuckart, l. c. II. p. 477—478. 1874.

141. —— Rotatoria. Nature, a weekly illustr. journal of science. Vol. XII. p. 413. May—Oct. 1875. — Leuckart, l. c. II. p. 474. 1874.

142. —— British Rotifers, their haunts and habits. Proc. Bristol. Soc. Vol. I. p. 2. 1875.

143. —— On the Classification and Affinities of the Rotifera. Rep. Brit. Assoc.: Trans. Sect. 1875. p. 161, 162. 1876.

144. —— On Oecistes umbellifer and other Rotifers. Journ. R. Micr. Soc. Vol. II. p. 1—8. (2 pl.) 1879. — Leuckart, l. c. II. p. 680. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 349, für 1879.

145. —— Note on Mr. Deby's paper with cuts. Journ. R. Micr. Soc. Vol. II. p. 386—387. 1879. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 349, für 1879.

146. —— On Oecistes Janus and Floscularia trifolium, two new species of Rotifers. Journ. R. Micr. Sc. (2.) Vol. I. No. 1. p. 1—7. 1881. (2 pl.) Zool. Jahresbericht Station Neapel. 1. Abth. p. 268, für 1881.

147. —— New Floscularia (regalis). Midland Naturalist. Vol. V. p. 252. 1882. — Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. II. P. 6. p. 787. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 258, für 1882.

148. —— On Asplanchna Ebbesbornii n. sp. With 2 pl. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. III. P. 5. p. 621—628. 1883. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. 1. Abth. p. 188, 189, für 1883.

149. —— Five new Floscules (Floscularia) with a Note on Prof. Leidy's Genera of Acyclus and Dictyophora. With 2 pl. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. III. p. 161—171. 1883. Vorl. Mittheilung ibid. P. 1. p. 69—70. 1883. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 192, für 1883.

150. —— An attempt to re-classify the Rotifers. Quart. Journ. Micr. Soc. Vol. XXIV. July. p. 335—356. 1884. — Abstr. in: Amer. Naturalist. Vol. XVIII. Nov. p. 1155—1156. 1884. — Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. P. 5. p. 748—750. 1884. — Arch. Zool. Experim. (2.) Tom III. No. 3. Notes, p. XLVI—XLVII.

151. —— In the Presidents Address: Einige Notizen über drei neue Floscularia Sp. Journ. R. Micr. Soc. (2) Vol. IV. Part. II. p. 177 ff. 1884.

152. —— On four new Species of the genus Floscularia, and five other new Species of Rotifera. With 1 pl. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 4. Aug. p. 608—614. 1885.

153. —— New Floscularia (mutabilis). With 1 pl. Midland Naturalist. Vol. VIII. p. 33. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 2. p. 250. 1885.

154. —— The Rotifera; or Wheel-Animalcules six P. London: Longmans, Green, and Co. 1886. (erschienen Part I—IV). — Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. VI. Part. 2. p. 79. February 1886.

155. Th. Huxley, Anatomy of Rotifera. Trans. Micr. Soc. 1853.

156. —— Lacinularia socialis, a contribution to the anatomy and physiol. of th Rotifera. Transactions of the micr. soc. of London. No. 1. p. 1—19. 1853. — Leuckart, l. c. II. p. 358. 1854.

157. —— On Dysteria, a new genus of Infusoria. Quart. Journ. micr. sc. Vol. V. p. 78—82. 1857.

158. —— Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere. Deutsche Ausgabe von J. W. Spengel. Leipzig. p. 168—173. 1878.

159. Hyatt, The genetic relations of Stephanoceros. Proceed. Bost. Soc. XVIII. 1876. — Leuckart, l. c. II. p. 680. 1878.

160. O. E. Imhof, Studien zur Kenntnis der pelagischen Fauna der Schweizerseen. Vorl. Mitth., Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 147. p. 466—469. 1883. — New Swiss Rotatoria. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. III. P. 6. p. 847. 1883.

161. —— Die pelagische Fauna und die Tiefseefauna der zwei Savoyerseen; Lac du Bourget und Lac d'Annecy. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 155. p. 655. 1883.

162. —— Weitere Mittheilung über die pelagische Fauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. VII. Jahrg. Nr. 169. p. 321—327. 1884.

163. —— Weitere Mittheilung über die pelagische und Tiefseefauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 190. p. 190. 1885.

164. —— Die Rotatorien als Mitglieder der pelagischen und Tiefseefauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 196. p. 322—325. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 5. p. 814. 1885.

165. —— Pelagische Thiere aus Süßwasserbecken in Elsass-Lothringen. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 211. p. 720—723. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. VI. P. 2. p. 251. April 1886.

166. —— Neue Resultate über die pelagische und Tiefseefauna einiger im Flussgebiet des Po gelegener Süßwasserbecken. Zool. Anz. IX. Jahrg. Nr. 214. p. 41—47. 1886.

167. L. Joliet, Développement de l'oeuf des Mélicertes. Comptes rendus (Acad. Paris). T. XCIII. p. 856—858. 1881. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 268, für 1881. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. II. p. 53—55. 1882.

168. —— Observations sur les Rotateurs du genre Mélicerta. Comptes rendus (Acad. Paris). T. XCIII. p. 748—750. No. 13. 1881. Ann. and mag. of nat. hist. (5.) Vol. VIII. p. 448—450. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. I. P. 6. p. 894—895. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 267, für 1881.

169. —— Monographies des Mélicertes. Arch. Zool. Expér. et Génér. (2.) T. I. No. 1, p. 131—144 und No. 2, p. 145—224. 1883. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. P. 1. p. 58—60. 1884. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. 1. Abth. p. 189, für 1883.

170. G. Joseph, Zur Kenntnis der in den Krainer Tropfsteingrotten einheimischen Räderthiere. Zool. Anz. Jahrg. II. Nr. 20. p. 61—64. 3. Febr. 1879. — Leuckart, l. c. II. p. 679—680. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 349, 350, für 1879.

171. —— Über die in den Gewässern der Krainer Tropfsteinhöhlen einheimischen Räderthiere. Jahresber. d. Schles. Ges. für vaterl. Kult. Vol. LVI. p. 69—72. 1879.

172. A. Kölliker, Furchung und Samenfäden bei einem Räderthier. Froriep, Neue Notizen. Nr. 596. p. 18. Okt. 1843.

173. E. Korschelt, Über Bau und Entwicklung des Dinophilus apatris. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXVII. p. 345—347 und eine nachträgliche Bemerkung p. 702. 1882.

174. Kramer, Eine Bemerkung über ein Räderthier aus der Familie der Asplanchneen. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 42. I. p. 179—182. (1 pl.) 1876. — Leuckart, l. c. II. p. 680. 1878.

175. E. Ray Lankester, Rotifera or Rotatoria. Todd, The Cyclopaedia of anat. and phys. Vol. IV. Part. I. p. 369—415. 1847—1849. — Leuckart, l. c. II. p. 357. 1854.

176. —— Note on the Synaptae of Guernsey etc. and a new parasitic Rotifer. Quart. Journ. micr. sc. N. S. VIII. p. 53—55. (4 Fig.) 1868. — Leuckart, l. c. II. p. 330. 1869.

177. —— Remarks on Pedalion. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XII. p. 338—342. 1872. — Leuckart, l. c. p. 478. 1874.

178. J. Leidy, Anelcodiscus pellucidus. Proceedings of the acad. of nat. sc. of Philadelphia. V. p. 286. — Leuckart, l. c. II. p. 364. 1854.

179. —— Dictyophora vorax. Proceed of the ac. of nat. sc. of Philadelphia. p. 204. 1857. — Leuckart, l. c. II. p. 139. 1858.

180. —— Notice of some fresh-water Infusoria. Proceedings of the acad. of nat. sc. of Philadelphia. p. 140. 1874. — Leuckart, l. c. II. p. 479. 1874.

181. —— Remarks on the revivification of Rotifer vulgaris. Proceedings of the acad. of nat. sc. of Philadelphia. p. 88, 89. 1875. — Amer. Journ. of Sci. and Arts. Vol. VIII. p. 223, 224. 1874.

182. —— Rotifera without Rotary Organ (Acyclus inquietus). With 1 pl. in: Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. II. p. 243—250. 1882. Abstr. in: Amer. Natural. Vol. XVII. p. 212—213. — Journ. R. Micr. Soc. (2) Vol. III. P. 2. p. 214—215. 1883.

183. F. Leydig, Die Dotterfurchung nach ihrem Vorkommen in der Thierwelt und nach ihrer Bedeutung. Heft 3. p. 160—193. Isis 1848.

184. —— Über das Geschlecht der Räderthiere. Verhandl. der physik.-medic. Gesellschaft in Würzburg. Bd. IV. p. 104—106. 1854.

185. —— Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lacinularia socialis. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. III. p. 452—474. 1852. — Leuckart, l. c. II. p. 358—360. 1854.

186. —— Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VI. p. 1—120. 1854. — Quart. Journ. micr. sc. Vol. III. p. 136—142. 1855.

187. —— Über Hydatina senta. Müller's Archiv. p. 404—416. 1857. — Leuckart, l. c. II. p. 139. 1858. — Annals and mag. of nat. hist. Ser. 2. XX. p. 288—297.

188. J. Levick, A new Rotifer (Anuraea tricornuta = A. longispina). Midland Natural. Vol. II. p. 241—243. 1879. (1 pl.) Ibid. III. p. 166, 167. 1880.

189. G. M. R. Levinsen, Smaa bidrag til den grønlandske fauna. 2. Nogle bemærkninger om Grønlands Rotatoriefauna. in: Vidensk. Medd. fra Naturh. Foren. Kjøbenhavn. p. 131—132. 1881. — Braun's Bericht. Archiv für Naturgesch. p. 595. 1882. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. p. 269, für 1881.

190. J. E. Lord, A new Rotifer (Stephanoceros longispinatus?). With cuts. in: The Naturalists World. Vol. II. No. 21. p. 167. Sept. 1885.

191. H. Ludwig, Über die Eibildung im Thierreich. Verh. der phys.-med. Ges. in Würzburg. Neue Folge. Bd. VII. p. 31—256. 1874.

192. H. Ludwig, Über die Gattung Gastrotricha Metschn. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXVI. p. 193—226. 1875. (1 Taf.)

193. L. Maggi, Primo elenco dei Rotiferi o Sistolidi della Valcuvia. Studj fatti nel Laborat. di Anat. e Fisiol. comparate di Pavia. 6 p. 1878. Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. XXI. p. 320—326. 1878. — Leuckart, l. c. II. p. 679. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 350, für 1879.

194. A. F. Marion, Rotateurs parasites des Nebalies. Comptes rendus (Acad. Paris). Tom LXXIV. p. 1115—1116. 1872. — Leuckart, l. c. II. p. 481. 1874.

195. E. Metschnikoff, Über einige wenig bekannte Thierformen (Chaetonotus und Echinoderes). Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XV. p. 450—463. 1865.

196. —— Apsilus lentiformis, ein Räderthier. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XVI. p. 346—353. 1866. — Leuckart, l. c. II. p. 293. 1867.

197. —— Bemerkungen über Echinoderes. Bull. de l'Acad. de St. Péterbourg. Vol. XIV. p. 351—353. 1870.

198. F. W. Millett, Desiccation of Rotifers. Monthly Micr. Journ. Vol. IX. p. 286. 1873.

199. W. Milne, New Rotifer (Pleurotrocha mustela). With 1 pl. in: Proc. Philos. Soc. Glasgow. Vol. XVI. p. 188—193. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. Part. 6. Dec. p. 1007. 1885.

200. K. Möbius, Ein Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXV. p. 103—113. 1875. — Leuckart, l. c. II. p. 474. 1874.

201. Moxon, Notes on some points in the Anatomy of Rotatoria. Transact. Linn. Soc. XXIV. Pt. 3. p. 455—461. 1864. 1 pl. — Leuckart, l. c. II. p. 265. 1865.

202. H. Nägeli, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere. Diss. inaug. Zürich 1852.

203. C. Newlin Peirce, Remarks of Stephanoceros. Proceed. of the ac. of nat. sc. Philadelphia. p. 121—123. 1875. — Leuckart, l. c. II. p. 479. 1874.

204. H. A. Nicholson, A Manual of Zoology. Edinburgh and London. Cap. XXVII. p. 233—237. 1878.

205. E. Parfitt, On Anchisteus plumosus. Monthly Micr. Journ. Vol. IX. p. 210, 211. 1875.

206. Pavesi, Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. Padova 1883.

207. Peltier, Observations sur une nouv. espece de Floscularia. Ann. des sc. nat. Ser. 2. Tom X. p. 41—46. 1838. Zoolog. l'Institut. IV. No. 185. p. 390. 1836.

208. L. Pereyaslavtzeff, Development of Rotifers. Abstr. einer russischen Arbeit (s. Zool. Anz. Nr. 207. 1885. p. 590). in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 6. p. 1006—1007. 1885.

209. Perty, Zur Kenntnis der kleinsten Lebensformen. 1852. — Leuckart, l. c. p. 357. 1854.

210. F. W. Phillips, Observations on Rotifers. Trans. Hertfordshire nat. hist. soc. and Field club. Vol. I. P. 3. p. 118. 1881. Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. I. P. 6. p. 894. 1881. — Braun's Bericht. Arch. für Naturgesch. p. 595. 1882. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. 1. Abth. p. 269, für 1882.

211. L. Plate, Zur Kenntnis der Rotatorien. Vorläufige Mitth. Zool. Anz. VII. Jahrg. Nr. 179. p. 573—576. 1884. Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 2. p. 250. 1885.

212. —— Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Inauguraldissertation. Jena

1885 (enthält einen Abdruck der Einleitung und des allgemeinen Theiles der Abhandlung in: Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. p. 1—120).

213. L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Mit 3 Taf. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX, 1. Heft. p. 1—120. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. VI. Part. 2. p. 76, 77. February 1886.

214. —— Untersuchung einiger an den Kiemenblättern des Gammarus pulex lebenden Ektoparasiten. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII. p. 229—235. »V. Über Calidina parasitica Giglioli nebst Bemerkungen über die Familie der Philodinäen« und VI. p. 235—236. 1886.

215. du Plessis, Note sur l'Hydatina senta. Bull. Soc. Vaud. XIV. p. 167—176. 1877. — Leuckart, l. c. II. p. 680. 1878.

216. Poggenpotl, Strophosphaera ismailoviensis. Verh. der k. Ges. der Freunde der Nat. in Moskau. Bd. X, Lfg. 1. p. 9—14. — Leuckart, l. c. II. p. 469. 1871 und II. p. 475—476. 1874.

217. A. Pritchard, The natural history of animalcules containing descriptions of all the known species of Infusoria. 1834.

218. Radkewitz, Parasiten des Enchytraeus vermicularis. — Leuckart, l. c. II. p. 469—470. 1871.

219. W. Reinhard, Über Echinoderes und Desmoscolex der Umgegend von Odessa. Vorl. Mittheilung. Zool. Anz. Bd. IV. Nr. 97. p. 588. 1881.

220. H. Reiter, Das Leben und Treiben der kleinsten Süßwasserthiere. 3. Conochilus volvox. Naturhistoriker. 3. Jahrg. Nr. 12. p. 92. 1881. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 269, f. 1881.

221. T. B. Rosseter, Floscularia ornata. Science Gossip. p. 182—183. 1880.

222. —— Tube of Stephanoceros Eichhornii. in: Science Gossip. p. 107—109. 1881. — Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. II. P. 3. p. 345—346. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 258, für 1882.

223. —— Observations on the Life-History of Stephanoceros Eichhornii. Journ. of the Roy. micr. Soc. Vol. IV. Part. 2. p. 169—172. 1884.

224. W. Salensky, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Brachionus urceolaris Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXII. p. 455—466. (3 pl.) 1872. — Leuckart, l. c. II. p. 468, 1871 und II. p. 476, 1874.

225. —— Über die Entwicklung von Brachionus urceolaris. Entwicklung des Sommereies. (Refer.) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXII. p. 290, 291. 1872.

226. L. K. Schmarda, Zur Naturgeschichte Ägyptens. Denkschriften der k. k. Akad. der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. VII. 2. Abth. p. 1—28. 1854. — Leuckart, l. c. II. p. 151. 1860.

227. —— Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. I. Bd. p. 47—66. 1853—1857. — Leuckart, l. c. II. p. 149. 1860.

228. —— Eosphora caribaea. Schmarda's Zoologie. Vol. I. p. 341. Arthacanthus quadricornis. ibid. p. 345. 1871. (n. sp.)

229. O. Schmidt, Versuch einer Darstellung der Organisation der Räderthiere. Archiv für Naturgesch. I. p. 67—81. 1846.

230. —— Handbuch der vergleichenden Anatomie. p. 75, 76. 8. Aufl. Jena 1882.

231. Schnetzler, Observations microscopiques sur la phenomène de la fleur du lac Leman. Bull. soc. vaud. sc. nat. Lausanne IV. p. 162. 1854.

232. G. Schoch, Die mikroskopischen Thiere des Süßwasseraquariums. II. Buch, Die Räderthiere. 8 Tafeln. Leipzig 8°. 1868.

233. M. S. Schultze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. p. 69. Greifswald 1851.

234. C. Semper, Lettre sur le Cyphonautus compressus. Bull. Acad. Brux. Ser. 2. III. p. 353—355. 1857. Brief an M. van Beneden. Kiel, 20. Nov. 1857. L'institut. 1. Sect. XXVI. p. 97—98. 1858.

235. —— Trochosphaera aequatorialis. Das Räderthier der Philippinen. Zoolog. Aphorismen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXII. p. 311—322. 1872. Monthly micr. Journ. XIV. p. 237—245. 1875. (3 pl.) — Leuckart, l. c. II. p. 480. 1874.

236. H. J. Slack, On a Species of Triarthra. Quart. Journ. micr. sc. New. ser. Vol. I. p. 132, 133. 1861.

237. —— Marvels of Pondlife, or a Year's Microscopie Recreations Among the Polyps etc. p. 94. London 1861.

238. —— Cephalosiphon Limnias. Intellectual observer. No. 1. Hampestead; Proceed. lit. a phil. Soc. Manchester. Vol. II. p. 210. Quart. Journ. micr. sc. N. S. II. p. 127, 128. 1862. — Leuckart, l. c. II. p. 177. 1863.

239. —— Desiccation of Rotifers. Monthly Microsc. Journ. Vol. IX. p. 241. 1873.

240. H. F. Smith, On Animal Life in Water containing free acids. Mem. Phil. Soc. Manch. (3) Vol. V. p. 185—191. 1876.

241. T. S. Smithson, Tube of Melicerta. Journ. Quekett. Micr. Club. II. p. 221 and 224—225. 1886. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. II. Vol. VI. Part. 2. p. 251, 252. April 1886.

242. Stein, Rotatoria. Tageblatt der Leipziger Naturforscherversammlung. p. 140. 1872. — Leuckart, l. c. II. p. 477. 1874.

243. A. C. Stokes, Rotifer within an Acanthocystis. The Microscope IV. p. 33—35. 1884. Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. Transactions and Proceed. April p. 238. Ser. II. Vol. IV. Part. 2. p. 238—239. 1884.

244. Lord Godolphin Sydney, Quarterly Journal of micr. sc. N. S. Vol. VIII. p. 184. 1868. Unter: Proceedings of societies: Royal Microsc. Society. May, 13. 1868.

245. J. G. Tatem, New Species of microscopical animals. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. Vol. VII. p. 251—252. 1867.

246. —— On a New Melicertian and on Melicerta ringens. Journ. of Quekett Microsc. Club. Vol. I. p. 124—126. 1869. (2 pl.)

247. Alex. Tóth, Rotatorien und Daphnien der Umgebung von Pest-Ofen. Verhandlungen der k. k. zool. bot. Gesellsch. zu Wien. XI. p. 183, 184. 1861. — Leuckart, l. c. II. p. 177. 1863.

248. d'Udekem, Floscularia cornuta. L'Institut. XIX. p. 222—223. 1851. — van Beneden, ibid. p. 107. — Leuckart, l. c. II. p. 362. 1854. Bull. de l'Acad. de Bruxelles. XVIII. 1. p. 43. 1851.

249. —— Note sur le système circulatoire de la Lacinulaire sociale. Ann. des sc. nat. Zool. III. Ser. XIV. p. 146—148. 1850. Bull. de l'Acad. de Bruxelles XVII. 2. p. 375. 1850. XVIII. 1. p. 39. 1851. — Leuckart, l. c. p. 360. 1854.

250. Fr. Veydovský, Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag. p. 61. 1882.

251. —— Über Drilophaga bucephalus n. g. n. sp., ein parasit. Räderthier. Mit 1 Taf. Prag 1883. 8° (8 p.). Aus: Sitzgsber. k. böhm. Gesell. der Wiss.

p. 391—398. 1882—1883. — Zool. Jahresber., Station Neapel. 1. Abth. p. 191, für 1883.

252. K. Vogt, Einige Worte über die systematische Stellung der Räderthierchen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. p. 193—200. 1856.

253. J. F. Weisse, Verzeichnis von 155 in St. Petersburg beobachteten Infusorienarten nebst Bemerkungen über dieselben. Bull. math.-phys. Acad. St. Pétersbourg. III. p. 19—26. 1845.

254. —— Zweites Verzeichnis Petersburger Infusorien. l. c. III. p. 333—345. 1845.

255. —— Drittes Verzeichnis Petersburger Infusorien. l. c. V. p. 39—47. 1847.

256. —— Dorococcus Globulus E. nebst Beschreibung dreier neuer Infusorien. l. c. V. p. 225—230. 1847.

257. —— Viertes Verzeichnis Petersb. Infusorien. l. c. VI. p. 106—112. 1848. — Leuckart, l. c. II. p. 362. 1854.

258. —— Fünftes Verzeichnis Petersb. Infusorien. l. c. VI. p. 353—364. 1848. — Leuckart, l. c. p. 262. 1854.

259. —— Erste Nachlese Petersb. Infusorien. l. c. VII. p. 310—313. 1849.

260. —— Zweite Nachlese Petersb. Infusorien. l. c. VIII. p. 297—301. 1850. — Leuckart, l. c. II. p. 363. 1854.

261. —— Dritte Nachlese Petersb. Infusorien. l. c. IX. p. 76—80. 1851.

262. —— Über Kuckucks- und Wintereier der sogenannten Wappenthierchen. l. c. XI. p. 346—352. 1851. — Leuckart, l. c. II. p. 361. 1854.

263. —— Beitrag zur geographischen Verbreitung der Infusorien. l. c. XII. p. 378—380. 1854. — Leuckart, l. c. II. p. 363. 1854.

264. —— Eine infusorielle Selbstbeurtheilung. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. p. 340—342. 1856.

265. —— Zur Oologie der Räderthiere. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. VII. Ser. Tom IV. No. 8. p. 1—10. (1 pl.) 1862. — Leuckart, l. c. II. p. 177. 1863.

266. —— Über die Entwicklung der Eier der Floscularia ornata Ehr. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIV. p. 107, 108. 1864. — On the Development of the Eggs of Floscularia ornata. Quart. Journ. micr. sc. N. S. Vol. IV. p. 279—281. 1864. — Leuckart, l. c. II p. 262—263. 1865.

267. —— Zur Oologie der Räderthiere. Zweiter Beitrag. Bull. de l'Acad. St. Pétersbourg. VIII. p. 203—214. (1 pl.) 1865.

268. —— Zwei nachträgliche Bemerkungen zu einigen meiner Aufsätze in der Zeitschrift f. w. Zool. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XV. p. 373—374. 1865.

269. Werneck, Sur l'organisation des Rotifères. L'Institut. X. No. 437. p. 174. 1842.

270. J. Weston, On the Actinophrys Sol. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. IV. p. 116—123. 1856

271. W. C. Williamson, On the anatomy of Melicerta ringens. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. I. p. 3—8 u. 68—71. 1852 u. 1853. — Leuckart, l. c. II. p. 358. 1854.

272. A. W. Wills, Note on Oecistes pilula. Midland Natural. Vol. I. p. 302, 303. 1878.

273. —— Note on a Thecated Rotifer from Sutton Park (Oecistes longipes). Midland Natural. Vol. I. p. 317. 1878. (1 pl.)

274. F. Wolle, Rotifer Nests. Amerik. Monthly micr. Journ. Vol. III. No. 6. p. 101—102. 1882. — Zool. Jahresbericht, Station Neapel. 1. Abtheil. p. 258, für 1882.

275. R. Wollny, Parasitism of Notommata on Vaucheria. Hedwigia. XVII. p. 5 u. 97. 1878. — Abstr. in: Journ. of R. micr. soc. Vol. II. p. 291. 1879.

276. O. Zacharias, Über Fortpflanzung u. Entwicklung von Rotifer vulgaris. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLI. p. 226—251. On the Reproduction and Development of Rotifer vulgaris. With Figg. in: Annals of Nat. Hist. (5). Vol. XV. Febr. p. 125—148. Abstr. in Journ. R. Micr. Soc. (2). Vol. V. P. 2. p. 249—250. — Sur la reproduction et le developpement du Rotifer vulgaris. Extr. in: Arch. Zool. Expér. (2). T. 3. No. 3. p. XLII—XLIII.

277. —— Vorläufige Mittheilung über das Ergebnis einer faunistischen Exkursion ins Iser-, Riesen- und Glatzer Gebirge. Zool. Anzeig. Bd. VIII. Nr. 206. p. 575—577. 1885.

278. —— Über die Bedeutung des Palmform-Stadiums in der Entwicklung von Rotatorien und Nematoden. Biolog. Centralbl. Bd. V. Nr. 8. p. 228—233. 1885. Relationship of Rotifers and Nematodes. Abstr. in: Journ. R. Microsc. Soc. (2). Vol. V. P. 6. p. 1006. 1885.

279. —— Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLI. p. 483—513. 1885.

280. —— Ein neues Räderthier (Stephanops Leydigii). Zool. Anzeig. IX. Jahrg. Nr. 223. p. 318—320. 1886.

281. —— Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Mit Taf. IX und X. (Mit Beiträgen von F. Könike und S. A. Poppe.) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII. p. 252—270. 1886.

Die der Vollständigkeit halber hier angeführten Arbeiten Nr. 154 und Nr. 214 konnten, da sie erst nach Fertigstellung der Arbeit mir bekannt wurden, nicht mehr berücksichtigt werden; ich werde jedoch bei der nächsten Publikation eingehend darauf zurückkommen.

Das Litteraturverzeichnis wurde am 1. Juni 1886 abgeschlossen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf Callidina symbiotica n. sp.

Die Linsensysteme sind nach Winkel in Göttingen.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Frullania dilatata, von der Unterseite. Die Räderthiere sind aus den Kappen hervorgestreckt. Bei *r* kontrahirtes Räderthier, *l*, Luftblasen. Oc. I, Obj. 4.

Fig. 2. Radula complanata, von der Unterseite. Aus den Winkeln zwischen Unter- und Oberlappen der Blätter sehen die Räderthiere hervor. Oc. I, Obj. 4.

Fig. 3. Frullania dilatata, von der Unterseite. *O*, ohren- oder kappenartig aufgeblasene Unterlappen des Oberblattes *ob*; *ub*, Unterblatt oder Stipula, die Rhizoiden daran sind, wie auch in Fig. 4, 6 und 7, nicht gezeichnet; *st*, Stylus auriculae; *r*, kontrahirte Räderthiere; *l*, Luftblase. Oc. I, Obj. 5.

Fig. 4. Frullania dilatata, Unterseite. Aus der Kappe tritt eben ein Theil der Luft (*l*) an einem immer dünner werdenden Stiele heraus. Oc. I, Obj. 5.

Fig. 5. Stücke von zwei Ring- und einem Längsmuskel des Hautmuskelschlauches nach Chromsäureeinwirkung. *q*, Quermuskel; *l*, Längsmuskel; *f*, Fibrillen derselben; *v*, Verdickungen an den Enden der Fibrillen. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 6. Einige Segmente des Körpers, etwas aufgebläht. *q*, Ringmuskel; *k*, Kerne der Haut; *fa*, Falten der Haut. Oc. II, Obj. 8.

Fig. 7. Frullania dilatata. Eindringen der Luft in die mit Wasser gefüllte Kappe. *l*, Luft. Oc. I, Obj. 5.

Fig. 8. Frullania Tamarisci, Unterseite. Unentwickelt gebliebene (atavistische?) Ohren (*o*). Oc. I, Obj. 4.

Fig. 9. Fußspuren von Callidina symbiotica. Auf lange Strecken ausgespannte, mit angeklebten Karminkörnchen versehene Fäden aus den beiden äußersten Poren des letzten Fußgliedes. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 10. Die Fußspuren auf kurze Entfernung. Sekretfäden der Porenanzahl entsprechend. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 11. Das vorletzte Fußglied von hinten. *z*, Zangen; *x*, die von radiären Falten umstandene Öffnung, durch welche das letzte Fußglied hervorgestreckt wird. Oc. II, Obj. 7.

Fig. 12. Der Fuß mit seinen drei gewöhnlich sichtbaren Gliedern *1*, *2*, *3*. *B*, Buckel am ersten Gliede; *z*, Zangen des vorletzten dritten Gliedes. Oc. II, Obj. 7.

Fig. 13. Ein Ringmuskel bei Oc. IV, hom. Imm. 1/14 gezeichnet und vergrößert. *cu*, Cuticula der Haut; *hy*, Hypodermis; *f*, Fibrillen mit ihren optischen Querschnitten.

Fig. 14. Kontrahirte Callidina symbiotica. *a*, Vorderende; *b*, Hinterende. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 15. Kontrahirte Callidina symbiotica. Am Hinterende (*b*) erscheinen viele feine Falten. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 16. Kontrahirte Callidina symbiotica in ihrer natürlichen Farbe. *a*, Vorderende; *b*, Hinterende; *k*, Kiefer; *d*, Darm, kenntlich durch etwas intensivere Farbe. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 17. Letztes und vorletztes Fußglied. *z*, Zangen am vorletzten Gliede; *l*, letztes Fußglied; *r*, die Röhrchen, durch welche das Klebmittel nach außen tritt. Oc. III, hom. Imm. 1/14.

Fig. 18. Kiefer. *z*, die Zähne; *fu*, Furche; *x*, der äußere Kontour des medianen Randwulstes der Kieferplatte; *a*, der äußere, *i*, der innere Kontour jeder Platte; *h*, halbmondförmige Spitze = Hinterende; *s*, stumpfes Ende = Vorderende. Oc. III, hom. Imm. 1/14, vergrößert gezeichnet.

Tafel XXVII.

Fig. 19. Der Ringwirbel und die Strömungen der Karminkörnchen von der Bauchseite gesehen. Die Pfeile geben die Richtungen der Strömungen an. Von den Radwimpern sind nur je zwei in ihren äußersten Stellungen in der Ebene des Ringwirbelquerschnittes, dessen Centren 00 sind, gezeichnet. *s*, die seitlichen Ströme zum Munde durch den unteren Wimperkranz erzeugt; *u*, der vom Munde ventral wegziehende Strom mit den zu entfernenden Körperchen. *F*, Ringfurche; *wp*, Wimperpolster. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 20. Dasselbe von der Seite gesehen. *r*, der eingestülpte Rüssel; *ul*, die schnabelartig vorgestreckte Unterlippe. Da die Zuleitung der Körnchen aus dem Ringwirbel zu den seitlichen Strömen seitlich außen an jeder Hälfte des Räderorgans erfolgt, so erblickt man in dieser Ansicht einen breiten, von der Halbkugel-

furche zur Unterlippe herabziehenden Körnchenstrom, der direkt in den seitlichen (*s*) übergeht. *wp*, Wimperpolster. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 21. Halbschematische Darstellung der Kieferbewegung beim Einziehen des Vorderendes. *a*, der Drehpunkt = halbmondförmige Spitze des im Längsschnitte dargestellten Kiefers; *b*, sein Vorderende bei gestrecktem Körper; *bc*, die Kurve, welche das Vorderende beim Kontrahiren des Thieres beschreibt. *ro*, das eingezogene Räderorgan; *r*, Rüssel.

Fig. 22. Der Blasendarm (*bld*) im optischen Querschnitte, mit seinen spiralig angeordneten, gekrümmten Cilien. *d*, stellt den von der Cuticula *cu* begrenzten, wimpernden Innenraum des Darmes vor. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 23. Ein Stück des Darmes ohne seine Cilien. *cu*, Cuticula; *pl*, seine plasmatische syncytiale Wand mit den Zellkernen; *h*, die den Darm gegen die Leibeshöhle begrenzende Membran. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 24. Halbschematische Darstellung des Kauapparates mit den unteren Speicheldrüsen *vs*. *k*, Kaumuskulatur; *ki*, Kiefer; *e*, elastische Wand des Pharynx, übergehend in das Schlundrohr *phr*; *i*, innerer, *a*, äußerer Randwulst.

Fig. 25. Die Grenzen des Mundes von oben in der Längsachse des gestreckten Thieres gesehen; sämmtliche Cilien sind weggelassen. Die gestrichelten Linien geben die Kontouren der darüber liegenden Theile an. *o*, Mund; *w*, Wimperpolster; *s*, die zwei nicht konstanten seitlichen Einkerbungen; *ro*, Räderorgan; *r*, Rüssel. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 26. Schema der Radbewegung. Die Wimpern sind nicht in einer senkrechten, sondern etwas schiefen Projektion gezeichnet, um die Umbiegungsstellen der Wimpern darstellen zu können. Ein Theil der Radwimpern von *1—6* ist gestrichelt gezeichnet, da sie in diesen Stadien unter die Kreisebene *o*, welche durch die ringförmige Insertionsfurche gelegt zu denken ist, gelangt sind, in welcher Lage z. B. die nach abwärts gebogenen Wimpern in den Fig. 19 und 20 sich befinden. Die Wimpern *7—11* sind ganz ausgezogen, da sie in ihrer Aufwärtsbewegung über den Horizont, welcher durch den rothen Halbkreis angegeben ist, sich zu erheben beginnen. Die Pfeile geben die Richtung, in welcher die Wellen gleiten, an.

Fig. 27. Mund und Räderorgan mit Weglassung aller Wimpern, von oben gesehen. *ul*, Unterlippe mit den zwei Einkerbungen; *ol*, Oberlippe mit ihren zwei Zäpfchen (*z*); *r*, Rüssel; *ro*, Räderorgan. Oc. III, hom. Imm. 1/14.

Fig. 28. Der Ringwirbel in den über dem Thiere befindlichen Wasserschichten. Von allen Seiten ziehen in der Richtung der Pfeile die Körnchen in Kurven herbei.

Tafel XXVIII.

Fig. 29. Callidina symbiotica, von der Seite. r_1, r_2, die beiden Rüsselglieder; Ru_1—Ru_{10}, die zehn Rumpfglieder, von welchen Ru_1 das Mundglied, Ru_2 das Tasterglied, Ru_4 das die Kiefer enthaltende ist; *ro*, eingezogenes Räderorgan; *T*, Taster; Fu_1—Fu_3, erstes bis drittes Fußglied; *B*, Höcker am ersten Fußgliede; dF_1—dF_4, dorsale Falten der Haut; vF_1—vF_4, ventrale Falten der Haut; *hy*, die hyalinen Membranen am Rüssel. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 30. Callidina symbiotica, von der Rückseite gesehen. Bezeichnung und Vergrößerung wie in Fig. 29.

Fig. 31, 32 und 33 stellen die topographische Anatomie des Rumpfes dar. braun = Verdauungstractus; roth = Leibeshöhlenmuskel; blau = Exkretionssystem und in Fig. 31 und 32 gelb = Nervensystem. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 31. Callidina symbiotica, eben so wie in Fig. 32 und 33 etwas aufgebläht, nach Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit, von der Bauchseite. *r*, Rüssel; *hy*, hyaline Membranen; *o*, Mund, halb geöffnet mit dem noch nicht ganz ausgestreckten Räderorgane (*ro*); *ol*, Oberlippe; *ul*, Unterlippe; *Zi*, plasmatische Zipfel des Räderorgans; *phr*, Schlundrohr oder Pharyngealröhre; *ph*, Pharynx; *ki*, Kiefer; vsp_1, mediane ventrale Speicheldrüse; vsp_2, vsp_3, die lateralen der ventralen Speicheldrüsen; *oe*, Ösophagus; *md*, Magendarm; *sph*, Sphinkter; *bd*, Blasendarm; *Cl*, Rectum; *kdr*, Klebdrüsen; *w*, Exkretionssystem; *rc*, Rückzieher des Vorderendes; *rph*, Rückzieher des Pharynx; *mp*, medialer Fußmuskel; *lp*, lateraler Fußmuskel; *g*, Geschlechtsorgan; *l*, letztes Fußglied.

Fig. 32. Rumpfanatomie von der Seite. Bezeichnung und Präparation wie in Fig. 31. *rr*, Retractoren des Rüssels; *fr*, Muskel, welcher die Einbauchung der Rüsselendfläche und damit die Fixirung des Vorderendes bewirkt; *mph*, Muskel, welcher die Schlundröhre beim Ausstrecken des Thieres nach vorn in ihre Lage zu ziehen hat; *T*, Taster; *ce*, Gehirn; *n*, Nervenhauptstrang, dessen weiterer Verlauf in dieser Figur nicht weiter eingezeichnet ist; *vsp*, ventrale Speicheldrüsen; *dsp*, dorsale Speicheldrüsen; *ml*, lateraler Muskel zur Verschiebung des vierten und sechsten Rumpfgliedes; *dr*, Drüse am Ösophagus; *Bsp*, die drei Bauchspeicheldrüsen (die rechte laterale ist verdeckt); *im*, innerer, *mm*, mittlerer, *am*, äußerer Muskel zur Verschiebung und Fixirung des Blasendarmes; *wb*, Exkretionsblase; *dp*, dorsaler Fußmuskel, unterstützt die beiden ventralen Paare im Einziehen des Fußes; *B*, Buckel am ersten Fußgliede; *a*, After.

Fig. 33. Peripherisches Nervensystem des Rumpfes von der Bauchseite, nach einem frischen Objekte. Bezeichnung wie Fig. 31. Die übrigen Organe mit Ausnahme des Nervensystems sind halbschematisch behandelt. *n*, Hauptstrang; *nv*, Nervus ventralis; *nl*, Nervus lateralis, zieht an den Seiten des Darmes hin; gl_1—gl_5, die fünf Ganglienzellen des N. ventralis; *I*, *II*, die zwei Nervenäste des N. ventralis; *1*—*7*, die sieben von dem Nervus lateralis abzweigenden Nervenfasern; *x*, die Anheftungsstelle des Exkretionsgefäßes; *y*, die Kreuzungsstelle des Nervus lateralis und ventralis.

Tafel XXIX.

Fig. 34. Hautmuskelschlauch des Rumpfes von der Rückenseite. rm_1—rm_{11}, die elf Ringmuskeln, von denen einige die Einschnürungen und quer durchlaufenden Linien zeigen, wie z. B. rm_8 oder rm_9; *lmd*, dorsaler Längsmuskel; *ki*, Lage der Kiefer; *T*, Taster; *ro*, Räderorgan, eingezogen. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 35. Hautmuskelschlauch des Rumpfes von der Bauchseite. *o*, Mund; lmv_1 bis lmv_5, die fünf ventralen Längsmuskeln; *a*, Theilungsstelle des lmv_2; die übrigen Bezeichnungen und Vergrößerung wie in Fig. 31.

Fig. 36. Seitenansicht des Vorderendes mit ausgestrecktem Räderorgan, nach einem Chromsäurepräparate. Schlundrohr und die vordere Hälfte des Räderorgans sind in ihren bezüglichen optischen Längsschnitten gezeichnet. Am Räderorgan erkennt man den Hügel *H*, die pferdeschweifartig herabhängenden Radwimpern *Rw* und die plasmatischen Zipfel *zi*; *II*, der zweite Wimperkranz, dessen Wimpern mit ihren Spitzen gegen den Mund sehen; *Wp*, Wimperpolster; *xy*, dessen Grenzlinien, in welchen er sich in die Mundhaut verliert; *z*, Zäpfchen der Oberlippe; *ul*, Unterlippe mit ihrem schnabelartigen Vorsprunge; *phr*, Schlund oder Pharyngealröhre; *e*, elastische Wand des Pharynx; *ki*, Kiefer; *r*, der eingezogene Rüssel; *T*, Taster; *ce*, Umriss des auf dem Schlundrohre liegenden Gehirns. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 37. Anatomie des aufgeblähten Vorderendes, vom Rücken aus gesehen

(Sublimat). Die Hautmuskeln sind roth angelegt. *r*, Rüssel; *rm'* und *rm''*, dessen Ringmuskel; *lm*, Längsmuskel; rm_1, rm_2 und rm_3, Ringmuskeln des Rumpfes; *s*, Sinneszellen; *rgl*, Rüsselganglion; *st*, Stützzellen, erzeugt durch Fortsätze der Hypodermis; *lgl*, seitliche Ganglien in der Hypodermis; *Rw*, Radwimpern; *ro*, Räderorgan, welches durch die Aufblähung des Leibes ausgestülpt wurde und daher ausnahmsweise zugleich mit dem Rüssel sichtbar ist; *fr*, Muskel, welcher die Rüsselendfläche einzieht; *mph*, Muskel zur Schlundröhre; *ce*, Gehirn; *ngl*, Nerv zum Rüsselganglion; n_1, Nerv zum seitlichen Ganglion; n_2, Nerv zur Decke des Räderorgans; n_3, Nerv von der Spitze des Rüsselganglions zur Basis des Tasters; *zi*, Zipfel des Räderorgans; *hb*, das vom Rüssel in die Halbkugeln ziehende Hypodermisband. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 38. Vorderende von der Seite. Präparation und Bezeichnung wie in Fig. 36. Mehrere Einzelheiten, welche in Fig. 37 der Klarheit des Bildes halber nicht enthalten sind, haben folgende Bezeichnung: *mT*, die zwei Tastermuskel; *Tz*, Zellen am Ursprunge des Tasternerven *Tn*; *phr*, Pharyngealröhre; mro_1, mro_2, mro_3, die drei Muskeln des Räderorgans; *ul*, Unterlippe; *vh*, Hypodermisverdickung mit Kernen; *nf*, Nervenfäserchen vom Rüsselnerv zu den seitlichen Ganglien; *no*, Nerv vom seitlichen Ganglion zum Munde. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 39. Räderorgan von vorn, dessen rechte Hälfte die Radwimpern zeigt, wie sie in ihrer Thätigkeit sich wechselnd heben und senken; nur ist die Zeichnung, um das Bild nicht zu verwirren, so gehalten, dass nur fünf Speichen vorhanden sind. Die linke Hälfte lässt die Wimpern herabhängen. *wp*, Wimperpolster; *II*, unterer Wimperkranz; *ul*, Unterlippe; *z*, Zäpfchen der Oberlippe; *s*, schnabelartiger Vorsprung der Unterlippe; *F*, Furche am Räderorgane. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 40. Rüssel, von der Bauchfläche. *hy*, hyaline Membranen; *re*, Rüsselendfläche, mit gegen die Bauchseite hin immer kürzer werdenden Wimpern besetzt; r_1, erstes, r_2, zweites Rüsselglied; *o*, Mundglied. Oc. IV, hom. Imm. 1/14.

Fig. 41. Die letzten drei Rumpfglieder, von unten seitlich gesehen (Chromsäure, Alaunkarmin). Der Darmtractus ist im Längsschnitte gezeichnet. *md*, Magendarm; *sph*, Sphinkter; *bld*, Blasendarm; *Cl*, Rectum; *a*, After, *Ex*, Exkretionsblase, hinter dem Rectum sichtbar; bei *o* ihre Mündung; *Exr*, Exkretionsröhre, über dem Blasendarm gezeichnet; bei *x* Einziehungen an der Exkretionsröhre; *w*, Wimperlappen; *idr*, innere Klebdrüsenreihe; *adr*, äußere Klebdrüsenreihe; *u*, unpaarer Theil des ganzen Klebapparates; *l*, letztes Fußglied; *dp*, dorsaler Fußmuskel; *mp*, medialer Fußmuskel; *lp*, lateraler Fußmuskel; *vr*, Verbindungsröhre zwischen Sphinkter und Blasendarm. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 42. Geschlechtsorgane (Chromsäure, Alaunkarmin). Das linke ist noch unentwickelt und mit zelligem Dotterstocke versehen. *K*, Keimstock; *D*, Dotterstock; *k'*, unentwickelter Keimstock; *d'*, unentwickelter Dotterstock; *e*, junges Ei; e^1, Ei, sich eben vom Keimstock abschnürend; *m*, Membran, welche am Dotterstocke zu sehen ist; *u*, kernhaltige Membran, welche das ganze Geschlechtsorgan umgiebt und bei *a* in den Ausführungsgang übergeht; *b*, Faden, mittels welchem das Organ an der Leibeswand befestigt ist; *md*, Magendarm; *sph*, Sphinkter; *bld*, Blasendarm. Oc. III, hom. Imm. 1/14.

Inhalt.

Seite

Einleitung 41

I. Biologischer Theil 43

Kap. I. Bau der Pflanze und Verhalten des Thieres 43

Kap. II. Charakteristik der auf den Lebermoosen symbiotisch lebenden Räderthiere 56

Kap. III. Bewegungen 61

II. Anatomischer Theil 62

Kap. I. Körperform und Beschaffenheit der Haut. 62

Kap. II. Muskelsystem. 67

Kap. III. Räderorgan und Mund 73

Kap. IV. Rüssel 94

Kap. V. Fuß 100

Kap. VI. Verdauungskanal 106

Kap. VII. Nervensystem und Sinnesorgane 116

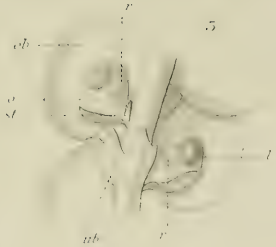
Kap. VIII. Exkretionsorgan 122

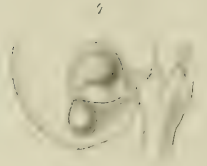
Kap. IX. Weibliche Geschlechtsorgane 124

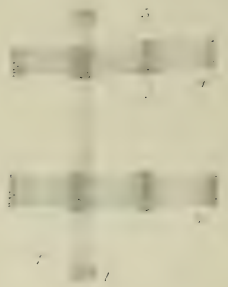
III. Zusammenfassung der neuen Angaben 128

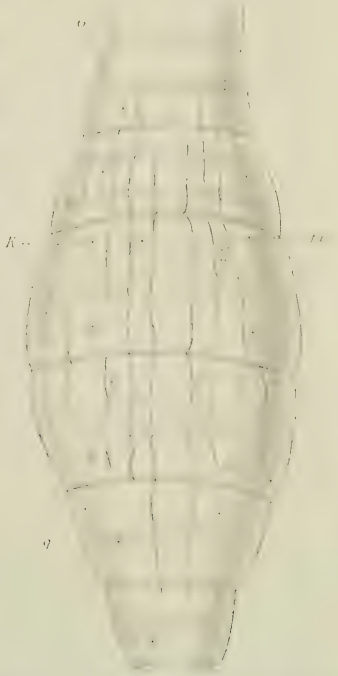
Litteraturverzeichnis 133

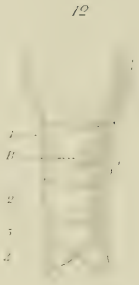
Erklärung der Abbildungen 147

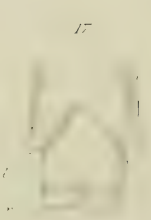


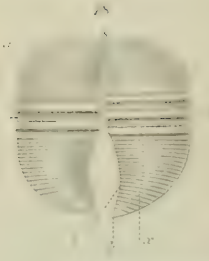


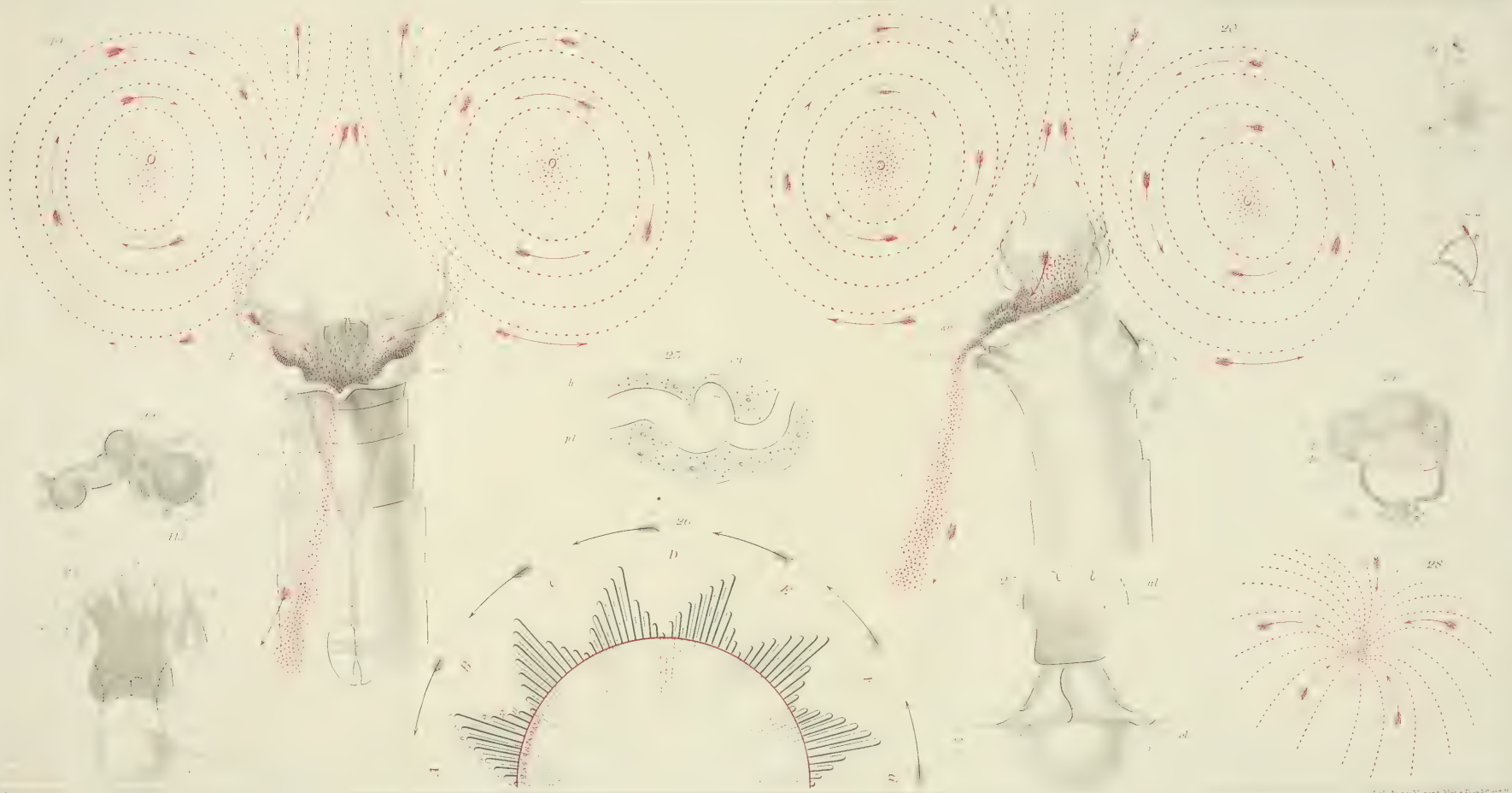




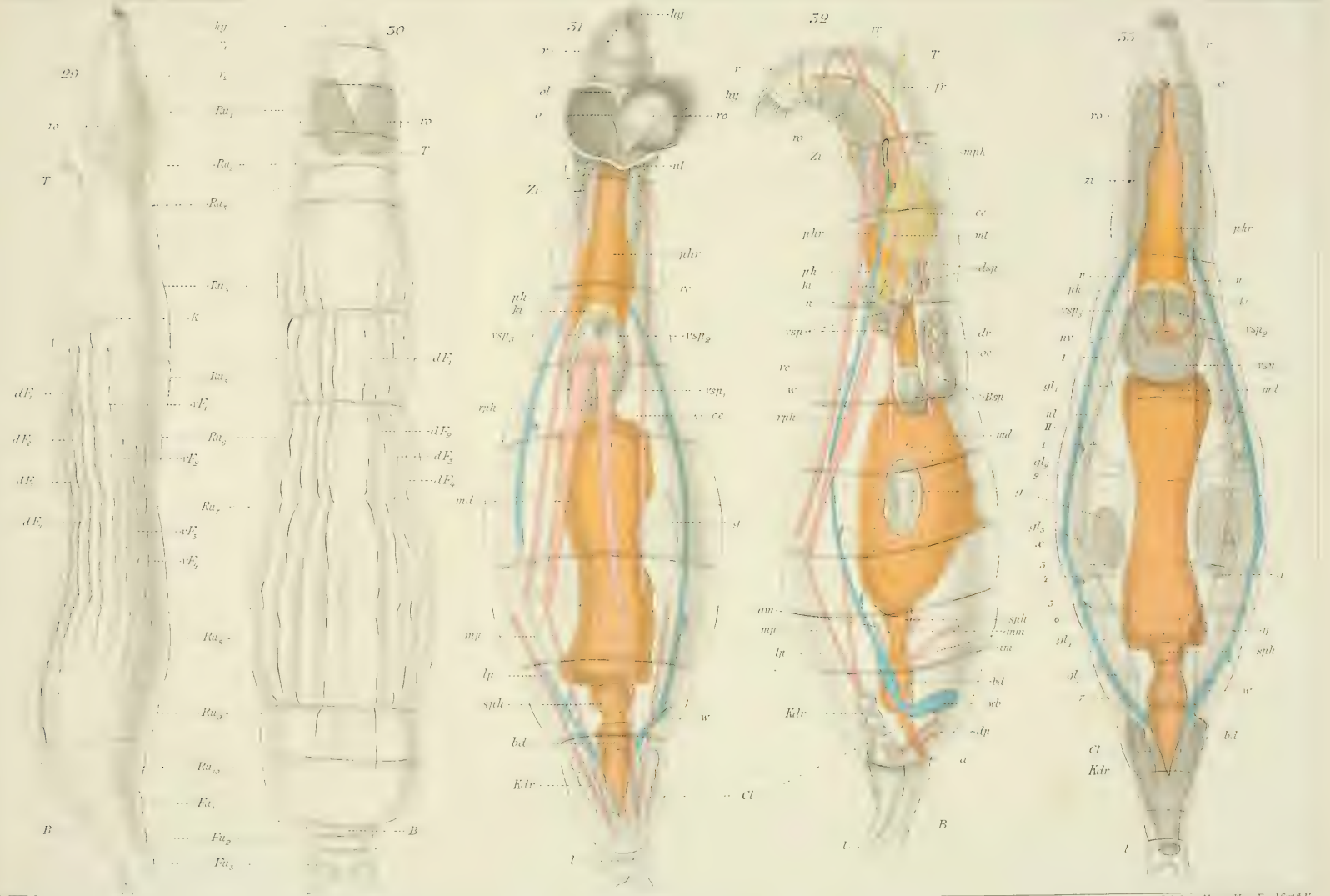




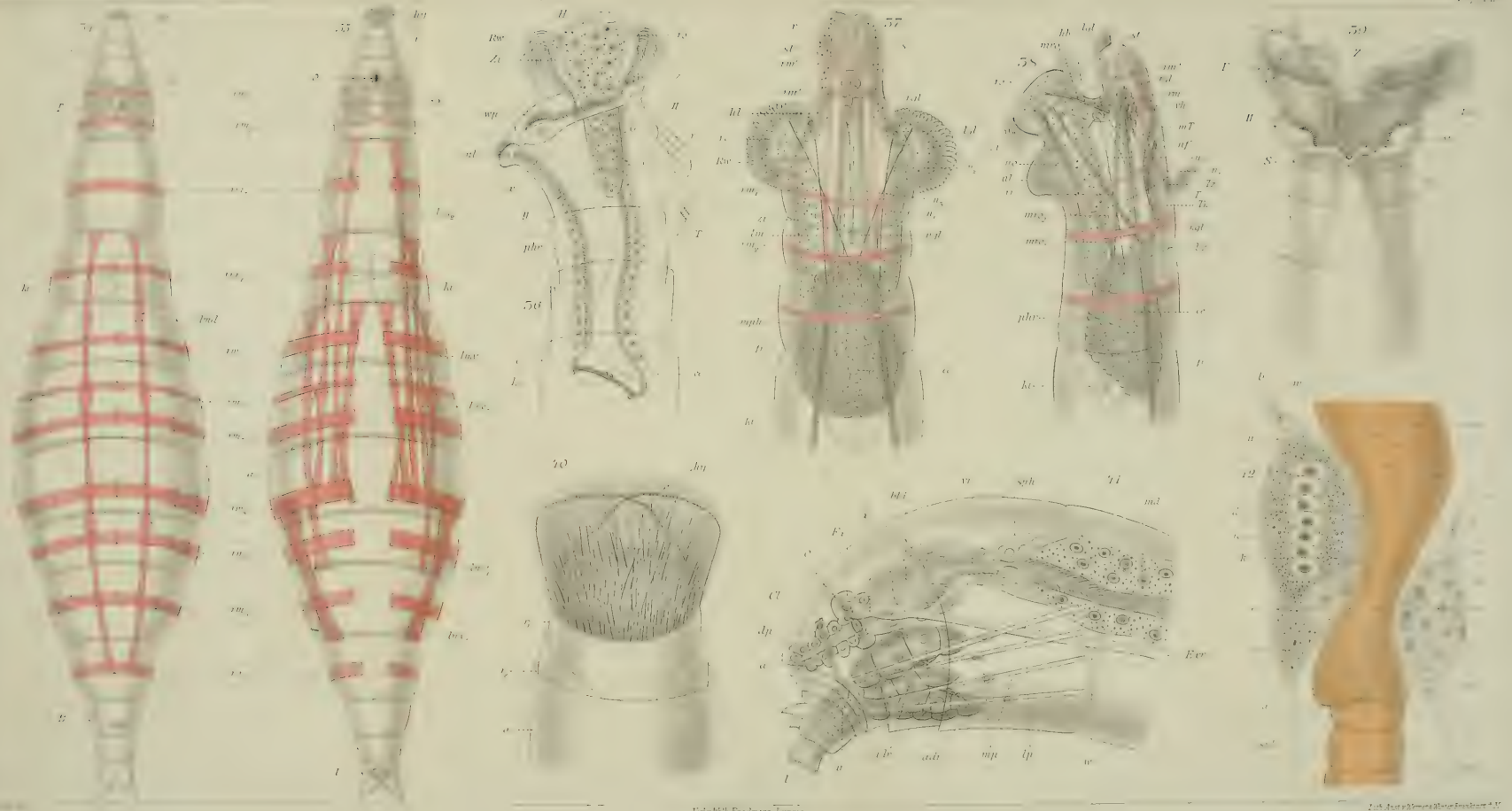




Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig



C. Zelinka del. Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a. M.



Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

II, 660
Feb. 3. 1887

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

I. Band, No. 3:

Korallenstudien

von

Dr. A. R. v. Heider
Docent für Zoologie in Graz.

Mit 2 Tafeln und 5 Holzschnitten.

Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1886.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, XLIV. Band.

Überreicht von

Prof. Dr. L. v. Graff,

GRAZ.

III.

Korallenstudien.

Von

Dr. **A. R. v. Heider,**
Docent für Zoologie in Graz.

Mit Tafel XXX—XXXI und 5 Holzschnitten.

Im Laufe der letzten Jahre erhielt ich durch die freundliche Vermittlung einiger Personen, denen ich hierfür zu großem Danke verpflichtet bin, eine Anzahl von Anthozoenformen zur Untersuchung, welche ich Anfangs nur in der Absicht bearbeitete, mich selbst in das Studium der Korallen weiter einzuweihen. Wenn ich nun die Resultate meiner Arbeiten doch veröffentliche, so geschieht es hauptsächlich desshalb, weil ich es nicht für unnütz halte, durch die Beschreibung einzelner Korallenformen, und insbesondere der Weichtheile derselben, die Kenntnis der feineren Struktur der ganzen Gruppe einer Erweiterung zuzuführen, deren sie noch sehr bedürftig ist.

Indem ich zunächst zwei zur Familie der Eupsammiden gehörige Formen bespreche, hoffe ich, diesen bald die Beschreibung von Angehörigen anderer Familien folgen lassen zu können.

Astroides calycularis Blainv. (Taf. XXX).

Das Skelett dieser zusammengesetzten und immer flächenförmig ausgebreiteten Koralle zeichnet sich dadurch aus, dass die die einzelnen Kelche verbindende Kalkmasse, das Coenenchym, in genügender Menge vorhanden ist, dass die Kelche sich mehr oder minder kreisrund aufbauen können. Zwar grenzen die letzteren meist so eng an einander, dass eine Trennung der Mauerblätter kaum möglich ist (Taf. XXX, Fig. 3), aber die Lücken zwischen drei und vier einander anliegenden Kelchen sind breit und mit Coenenchym erfüllt[1]. Der durch Kelchknospung sich

[1] Im Sinne Dana's haben wir es hier nicht mit Kelchen, sondern mit »Zellen« zu thun, da die einzelnen Kelchränder meist nur wenig über die Coenenchymoberfläche hervorsehen.

ausbreitende Stock überzieht die Oberfläche von Steinen in einer etwa 2 cm dicken Schicht, die einzelnen Kelche erreichen dieselbe Höhe, indem sie sich auf Längsschliffen meist durch die ganze Dicke des Stockes als nach oben schwach divergirende Röhren verfolgen lassen (Fig. 3). Das Skelett ist durchgehends porös, der Stock demnach verhältnismäßig leicht. Die den Rand der Kolonie bildenden Kelche zeigen auf der freien Oberfläche ihres Mauerblattes häufig eine dünne, kompakte Kalklamelle, die sogenannte Epitheka.

Am Kelche, der beim ausgewachsenen Polypen circa 6—7 mm im Durchmesser hat, fällt zunächst die wohl ausgebildete Columella in die Augen. Von einem »Säulchen« kann allerdings hier nicht leicht gesprochen werden; dieser den wirklich säulenartigen axialen Gebilden anderer Korallen entsprechende Skeletttheil hat bei Astroides die Gestalt einer den Kelchboden fast ausfüllenden, über diesen meist nur 1 mm sich erhebenden schwammigen Masse, die mit ihren unregelmäßigen Poren scharf abgegrenzt ist gegen die, dem unbewaffneten Auge mehr kompakt erscheinende Umgebung (Fig. 1). Von der Kelchwandung reichen die kompakten dünnen Septen nicht weit nach innen gegen die Kelchachse. Alle Septen beginnen am freien Kelchrande unscheinbar mit kleinen, vorspringenden Zacken des Coenenchyms oder Mauerblattes und erlangen erst in den tieferen Querschnitten eine verschieden starke Ausdehnung, wodurch die einzelnen Cyklen zu Stande kommen. Astroides hat deren vier, und zwar verbinden sich die 12 Septen erster Ordnung konstant, die 12 zweiter Ordnung sehr häufig mit der Columella im Kelchgrunde. Während diese 24 Septen in ihrer größten Ausdehnung kaum 1,5 bis 2 mm breit sind, bleiben die zwischenliegenden 24 Septen dritter Ordnung viel schmäler (kaum 0,5 mm) und verlieren sich eben so, wie die nur mehr niedere Vorsprünge bildenden, oft kaum sichtbaren Septen vierter Ordnung, in der Tiefe der von den Septen erster und zweiter Ordnung gebildeten Kammern. Nicht konstant, aber häufig findet man eine Krümmung der Septen vierter Ordnung gegen die von ihnen eingeschlossenen Septen dritter Ordnung und ein Verwachsen derselben unter einander, wie dies regelmäßig bei der weiter unten zu beschreibenden Dendrophyllia vorkommt. Die Septen zeigen bei Lupenbetrachtung kleine senkrecht vorstehende Zähnchen und Spitzchen und sind nicht porös. Sie sind, wie uns Querschliffe belehren (Fig. 2), die Fortsetzungen der das Mauerblatt bildenden, dichten, spröden Kalktrabekel.

Aus Quer- und Längsschliffen ersehen wir, dass das Kalkskelett zum größeren Theile aus dünnen, meist 0,15 mm in der Dicke nicht übersteigenden Balken und Bälkchen einer aus sehr fest gefügten Na-

deln zusammengesetzten harten Kalkmasse besteht. Das Mauerblatt und das zwischen den Kelchen vorhandene Coenenchym wird ausschließlich von einem System solcher, in allen möglichen Richtungen gekrümmten und mit einander verschmolzenen Balken gebildet. Die durch das Balkensystem erzeugten Lücken münden frei nach innen in die Kelchhöhle und in einzelnen Abständen setzen sich einzelne der Balken als Septen gegen die Kelchachse zu fort. Die Septen sind als in vertikaler Richtung flächenartig verbreitete Balken, die ebenfalls die Dicke von 0,15 mm kaum überschreiten, anzusehen und als morphologisch gleichwerthig sehe ich die Columella an, welche dadurch entstanden ist, dass die flächenartig ausgebreiteten Lamellen sich in verschiedenen Richtungen krümmen und mit einander vereinigen. Obwohl also sowohl Mauerblatt und Coenenchym, wie Columella gleich porös erscheinen, bieten doch diese Skeletttheile dem unbewaffneten Auge nicht zu verkennende Unterschiede; erstere erscheinen viel dichter, feinmaschig, die Columella mehr schwammig, weil bei den einen die sie bildenden Kalktrabekel im Querschnitte rundlich oder schwach breitgedrückt, bei der Columella dieselben lamellenartig verbreitert sind. — Auch die Epitheka wird dort, wo sie vorkommt, von einer dünnen Flächenausbreitung der Kalkmasse gebildet und hängt direkt innen mit dem Mauerblatt-Balkensysteme zusammen.

Man wird an den in Fig. 2 und 3 gegebenen Schliffen diese, meines Erachtens bisher zu wenig beachteten Verhältnisse in Verbindung mit der Betrachtung der Kelchansicht leicht erkennen. Besonders deutlich wird der nur scheinbare Unterschied zwischen Mauerblatt und Columella in dem Längsschliffe (Fig. 3), an welchem zu sehen ist, dass die letztere aus Kalklamellen besteht, welche mehr oder minder der Achsenrichtung folgen, während im Mauerblatte kein vorherrschender Zug der Kalktrabekel zu erkennen ist. Die Columella ist durch die ganze Höhe des Stockes zu verfolgen; der Übergang zwischen ihr und dem Mauerblatte wird durch das Septum vermittelt. — An dem Längsschliffe sind die sog. Böden (Tabulae *t*) gut zu sehen. Sie theilen die Höhe des Polypars von oben nach unten in eine Anzahl von Stockwerken und geben uns ein Bild von dem successiven Vorschreiten des Polypen nach oben. Aus Fig. 3 sehen wir auch, dass die beiden neben einander gestandenen Polypen nicht gleichmäßige Wachsthumsperioden hatten; der linke zeigt fünf, der rechte nur drei Stockwerke, in die mittlere Periode des rechten fallen zwei Perioden des linken, und während der linke Polyp zuletzt neuerlich um ein Stockwerk nach oben vorgerückt war, hat der rechte noch den früheren Boden behalten und zeigt eine tiefe Kelchhöhle.

Den Polypen selbst habe ich in zahlreichen Schnitten durchstudirt; ich will mich aber auf die Histologie desselben hier nicht einlassen, weil ich nichts gefunden habe, was von schon Bekanntem besonders abwiche. Das Studium der Chalicoblasten nahm besonders meine Aufmerksamkeit in Anspruch, indess fand ich auch hier die nämlichen Verhältnisse, die gleichen Bilder, wie ich sie schon bei Cladocora[1] beschrieben habe und später von Dendrophyllia genauer beschreiben will. Nachdem auch v. Koch[2] das Vorhandensein des Chalicoblastenlagers bei Astroides konstatirt hat, kann ich füglich von einer eingehenden Beschreibung desselben absehen.

Ich möchte dagegen an der Hand einiger Zeichnungen von Quer- und Längsschnitten durch den ganzen entkalkten Polypen über die gröbere Anatomie von Astroides calycularis einige Worte sagen; nicht sowohl, weil ich dabei Neues zu bieten habe, als vielmehr zur Orientirung für fernere Korallenuntersuchungen. Ich finde nämlich gerade in Bezug auf das Verhalten der Korallenpolypen gegen die zur Tödtung und Konservirung verwendeten Reagentien in unserer Litteratur nur wenige Angaben und doch ist für die Untersuchung der Anthozoen und besonders der mit einem zusammenhängenden Skelett ausgerüsteten Hexakorallen wichtig, sich an jedem Schnitte über das Maß der immer vorhandenen Kontraktion des Polypen genau zu orientiren, um sich vor irrigen Deutungen bezüglich der Lagerung der Organe zu bewahren.

Mir lagen zwei Partien von Astroides calycularis zur Untersuchung vor. Die eine derselben bestand aus einigen Stöckchen, welche direkt von ihrem Fundorte an den Felsen von Capri in 70%igen Alkohol geworfen wurden und ihre Polypenleiber so tief in die Kelchhöhle zurückgezogen hatten, dass an eine Orientirung, so weit sie den beim ausgestreckten Thiere aus der Kelchhöhle hervorsehenden Theil des Polypen betrifft, nicht zu denken war. Bei Astroides ist die über den Kelchrand ragende Partie des lebenden Polypen, im Vergleich zu anderen Korallen, sehr lang und nimmt ungefähr das Doppelte der Tiefe des Kelches ein. Es ist nun der sehr ausgedehnte skelettlose Theil der Körperwand, welcher bei der vollen Kontraktion des Thieres zuerst eingeschlagen wird und sich dabei so tief in den Kelchgrund hinabzieht, dass der kreisförmig eingezogene obere Rand der Körperwand auf die Columella zu liegen kommt. In den Raum zwischen dieser und

[1] Die Gattung Cladocora. Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Klasse. LXXXIV. 1881. p. 634—667.

[2] v. Koch, Über die Entwicklung des Kalkskeletts von Astroides calycularis. Mitth. Zool. Stat. Neapel. III. 1882. p. 284—290.

dem Mauerblatte werden alle übrigen Weichtheile des Polypen gedrängt, und zwar erscheint das Schlundrohr ungemein ausgedehnt und gegen die Septen gepresst, die Mesenterien[1] sehr verkürzt in die Interseptalräume gezogen, die Mundplatte mit den zu fast unsichtbaren Knöpfchen verkürzten Tentakeln ebenfalls gegen die Kelchwandung gedrückt und von der darüber gelegten Körperwand vollständig bedeckt. — So konservirte Polypen waren natürlich für die Anfertigung von Situationspräparaten ganz untauglich und ich konnte diese Stöcke nur für das Studium der innerhalb des Kalkgerüstes, welches der Kontraktion rasch eine Grenze setzt, befindlichen Weichtheile benutzen.

Dagegen erhielt ich von der Zoologischen Station in Neapel Astroidesstöckchen, die zum Theil mit ganz ausgestreckter Körperwand getödtet worden waren und desshalb sich zu Schnittserien besser eigneten. Aber auch hier vollzog die Mundplatte noch vor dem Tode Einziehungen, wahrscheinlich durch Kontraktion der Mesenterien hervorgebracht, die an Querschnitten der oberen Polypenhälfte Anfangs die Meinung aufkommen ließen, dass die Tentakel selbst bei der Kontraktion des Thieres eingestülpt würden, zumal an konservirten Polypen dieselben mit freiem Auge nur in ganz geringer Anzahl aufzufinden sind.

An dem in Fig. 8 wiedergegebenen Schnitte erscheinen in den Mesenterialtaschen die Querschnitte von breitgedrückten oder rundlichen Schläuchen (*Mu*), deren Wandung vollständig die Zusammensetzung der Tentakel zeigt, wie wenn dieselben nach einwärts gestülpt wären, d. h. man findet als innerste Zellenlage Ektoderm mit einer großen Menge charakteristischer Nesselkapseln, auf dieses folgt Längsmuskulatur, nach außen von der Mesodermlamelle Ringmuskulatur, welche von einem Entodermlager bedeckt ist. Die Entscheidung, ob wir es hier thatsächlich mit Tentakelquerschnitten zu thun haben, wäre demnach nicht so unwichtig, da ja die Annahme, dass bei Kontraktion des gesammten Polypen die Tentakel in die unter ihnen liegenden Taschen eingestülpt werden, wohl denkbar ist, wenn für diese Arbeit eine eigene Vorrichtung, etwa ein Musculus retractor, der die Tentakelspitze mit dem Körperinneren verbände, gefunden würde. Es scheint auch konstant die Längsmuskulatur der Mesenterien direkt mit zahl-

[1] Da der Vorschlag Haake's (Jenaische Zeitschr. 1879. p. 277), die Kalkscheidewände des Kelches von den weichen Scheidewänden des Polypen durch die Benennung Sclero- und Sarcosepten zu trennen, keinen Anklang zu finden scheint, werde ich im Nachfolgenden, wie es Fowler (Quart. Journ. Micr. Sc. XXV. 1885. p. 578) gethan, erstere einfach mit Septen, letztere mit Mesenterien bezeichnen, obwohl zu erwarten ist, dass auch diese, ausschließlich aus Bequemlichkeitsrücksichten gewählte Bezeichnung manche Gegner finden dürfte.

reichen Faserbündeln sich in die Längsmuskelschicht der entsprechenden Tentakel fortzusetzen[1], diese können jedoch im äußersten Falle ihre Wirkung nur bis zu einer knopfförmigen Verkürzung des Tentakels äußern, ohne denselben einzustülpen.

Ich habe nun einen entkalkten Polypen von seiner Basis aus in eine Anzahl von Querschnitten zerlegt, und nachdem ich in einer Höhe angelangt war, in welcher die angegebenen rundlichen Querschnitte innerhalb der Mesenterialtaschen sichtbar wurden, aus dem oberen Reste des Polypen Frontalschnitte, welche also senkrecht auf die Ebene des letzten Querschnittes geführt wurden, angefertigt. Von zweien solcher Frontalschnitte, die ich wiedergebe, entspricht Fig. 4 etwa der Richtung *a b*, Fig. 5 der Richtung *a' b'* des Schnittes Fig. 8. Man wird bei Betrachtung der ersteren leicht über die Lage der Weichtheile im Querschnitte (Fig. 8) orientirt und findet, dass die Tentakel zwar stark verkürzt, aber alle noch nach auswärts von der Mundplatte gerichtet sind; wohl aber macht die letztere bedeutende Einbuchtungen gegen die Kelchhöhle, was man besonders an dem mehr peripheren Frontalschnitte (in der Region der Tentakel) in Fig. 5 deutlich sieht. Diese Einbuchtungen der Mundplatte sind es nun ausschließlich, welche meines Erachtens auf Querschnitten, wie Fig. 8, innerhalb der Mesenterialtaschen getroffen werden und ich erkläre mir jene Faltungen mit der Wirkung einerseits der Muskelwülste, welche längs der Mesenterien schief von unten und außen nach oben und innen zur Tentakelbasis ziehen, andererseits der Kreis- und Längsmuskelfasern der Mundplatte selbst. Es bedeuten die Linien im beistehenden Schema die Kreisfasern der Mundplatte (*mu*) so wie die Längsmuskelzüge der Tentakel (*te*) und Mesenterien (*me*) im Zustande der vollen Expansion. Wird nun der Polyp irgend wie gereizt, so ist eine Kontraktion aller muskulösen Elemente die Folge, welche bestrebt ist, das innerhalb der Mesenterialtaschen und der Tentakelhöhlen befindliche Wasser möglichst rasch auszupressen.

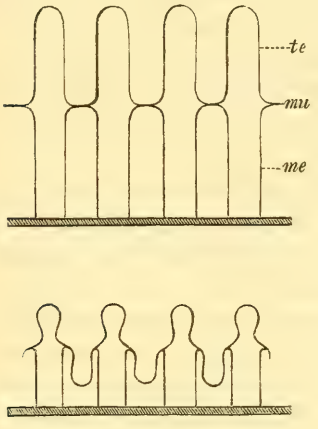


Fig. I.

[1] Auch Moseley beschreibt bei Flabellum (Report on certain Madreporarian corals. Rep. voy. Challenger. Zool. II. 1881. p. 163) ähnliche Verhältnisse.

Wenn nun auch die Tentakelspitzen mit Poren versehen sind (solche sind bekanntlich bei manchen Formen beobachtet worden), so sind diese jedenfalls so klein, dass die Höhle des Fangarmes durch sie nur langsam entleert werden kann; die Hauptmasse des darin, so wie in der Körperhöhle enthaltenen Wassers wird durch die bei der Kontraktion weit geöffnete Mundspalte entfernt. Während nun durch Zusammenziehung der Ringfasern der Tentakelbasis diese selbst verengt und dadurch der raschen Entleerung ein Hindernis entgegengesetzt wird, können sich die zwischen und neben den Tentakelursprüngen befindlichen Partien der Mundplatte in radiärer, wie in darauf senkrechter Richtung fast ungehindert zusammenziehen, und dies geschieht bei der Tödtung des Thieres in so starkem Maße, dass durch die Wirkung der Radiärmuskulatur die Mundplatte in Falten nach einwärts gedrückt wird (vgl. Schema). Die sich kontrahirenden Mesenterien werden die gesammte Mundplatte gegen das Kalkskelett zu drücken bestrebt sein und dadurch der Entleerung der Tentakel ebenfalls entgegenarbeiten. Selbstverständlich kann diese Erklärung nur für die ersten Momente der Kontraktion gelten, in welchen, will man den Polypen nur halbwegs ausgestreckt erhalten, auch schon der Tod eintreten muss.

Die Schnitte Fig. 5 bis 7 beweisen, wie ich glaube, die Richtigkeit meiner Erklärung. In dem Fig. 6 dargestellten Querschnitte nahe dem oberen Rande der Mundscheibe kommt die faltig eingezogene Mundscheibe zwischen den Tentakelbasen sehr deutlich zur Darstellung. In der Mitte ist die rüsselartig vorgestreckte centrale Partie der Mundplatte mit dem breitgedrückten Schlundrohre getroffen. In dem durch die Längsachse gehenden Schnitte eines ganzen Polypen (Fig. 7) ist die Hervortreibung der Mundpartie und die knopfförmige Auftreibung eines zufällig mitgetroffenen Tentakels an der linken Seite zu sehen. Indess sind Polypen in so ausgestrecktem Zustande, wie der zu dem Schnitte Fig. 7 benutzte, an den mir zur Untersuchung vorgelegenen Astroidesstöcken sehr selten. Die Mehrzahl der Polypen hat den über den Kelch vorragenden, also durchaus weichen Theil der Körperwand mehr oder minder in eine dem Kelchrande parallele Falte eingezogen, wie es die Frontalschnitte (Fig. 4 u. 5) zeigen. Diese bei vielen Korallenpolypen in den ersten Stadien der Kontraktion entstehende kreisförmige Einziehung der Körperwand ist beim Studium von Querschnitten der vorderen Körperpartien in Rechnung zu ziehen, weil sie hier, wie Fig. 8 zeigt, komplicirtere Bilder giebt. Innerhalb des durch die Absonderung des Mauerblattes charakterisirten unteren Theiles der Körperwand wird der weiche Theil derselben mit allen ihren Schichten

noch zweimal getroffen und die von jener zum Schlundrohre ziehenden Mesenterien erscheinen durch die eingezogene Falte innerhalb eines koncentrischen Kreises unterbrochen.

Der Bau der Mesenterien ist bei Astroides ein sehr regelmäßiger. In den bei Lupenvergrößerung wiedergegebenen Querschnitten (Fig. 8 u. 9) erkennt man fast durchgehend deutlich die an je einer Mesenterialfläche hervortretenden Muskelwülste, wodurch die Mesenterien selbst sich paarweise ordnen. Bei *R* sehen wir deren Richtungspaar der einen Polypenhälfte, welche gezeichnet wurde, und finden im inneren (den oberen Körperpartien entsprechenden) Abschnitte von Fig. 8, dass zwischen je zwei vollständige ein unvollständiges Mesenterienpaar fällt. Bei dem Umstande, dass ich an den konservirten Stöcken drei Tentakelkreise des Polypen konstatiren konnte, von denen die zwei inneren durch je 12, der äußere durch 24 Fangarme gebildet wird, und an Querschnitten des entkalkten Polypen fast konstant 24 Mesenterienpaare, und zwar 12 vollständige und 12 unvollständige gefunden habe, glaube ich erstere dem innersten Tentakelkreise als Hauptmesenterien zusprechen zu sollen, während die unvollständigen Paare dem zweiten Kreise entsprechen und den 24 Tentakeln des äußersten Kreises keine Mesenterien zukommen.

Auch in den tieferen Schichten der Körperhöhle (Fig. 9) sind die Mesenterien durch ihre relative Länge nur in zwei paarweise alternirende Kreise gesondert, so dass wir wohl annehmen können, dass die dem jüngsten oder äußersten Tentakelkreise entsprechenden Mesenterien hier vollständig fehlen. — Ich habe bei Astroides den Eindruck gewonnen, dass die dem jüngsten Tentakelkreise zukommenden Mesenterien nur in der Gegend des oberen Randes der Körperwand zu sehen sind, während sie in der mittleren und unteren Region ganz fehlen. Sollte sich dieser Befund durch weitere Untersuchungen nicht nur bei dieser, sondern auch bei anderen Formen bewahrheiten, so hätten wir hiermit einen auffallenden Unterschied im Auftreten der Mesenterien bei den Korallen und den Aktinien zu konstatiren, bei welch' letzteren die jüngsten Septen zuerst an der Basis der Körperhöhle hervorwachsen.

Die 12 Septen erster Ordnung entsprechen dem innersten, die 12 zweiter Ordnung dem mittleren Tentakelkreise; auf den dritten Kreis kommen die Septen des dritten Cyklus, die unscheinbaren Septen vierter Ordnung haben keine entsprechenden Fangarme auf der Mundscheibe. Die Septen erster und zweiter Ordnung sind nach der Fowler'schen Bezeichnung[1] entocoel, die Septen dritter und vierter

[1] Fowler, Anatomy of the Madreporaria. Quart. Journ. Micr. Sc. XXV. 1885.

Ordnung exocoel. — Wie schon früher erwähnt wurde, findet bei Astroides oft ein Verwachsen der exocoelen Septen dritter und vierter Ordnung statt.

In Fig. 8 und 9 habe ich die im Mesoderm durch die Entfernung des Kalkes mit Säure erzeugten Lücken wieder schwarz ausgefüllt, um die Vertheilung der Kalksubstanz innerhalb der Körperwand mehr zu veranschaulichen. In Fig. 9 ist auch die Columella zum Theil getroffen. Ich verkenne nicht, dass bei derartigen theoretischen Einzeichnungen des verloren gegangenen Kalkgerüstes der Phantasie immer mehr oder minder Spielraum gelassen ist, da die in den Schnitten entkalkter Polypen vorhandenen Lücken wegen des Mangels einer festen Stütze sich jedenfalls in gewissem Maße verändern; während einzelne Lücken durch sich bildende Kohlensäureblasen ausgedehnt werden und in diesem Zustande durch die Einbettungsmasse erhalten bleiben, werden andere benachbarte Lacunen verengt, so dass wir in dem, durch schwarze Farbe hervorgehobenen Balkensysteme nicht den genauen Abdruck der thatsächlich vorhanden gewesenen Kalksubstanz im lebenden Thiere sehen können. Immerhin wird aber das Verhältnis zwischen Kalksubstanz und Weichtheilen im Allgemeinen beibehalten und durch diese Zeichnungsmethode meines Erachtens gut veranschaulicht.

Man findet bei Astroides das Mesoderm von Kalktrabekeln vollständig durchsetzt, und zwar reicht die Kalkablagerung so weit gegen die äußere Peripherie, als überhaupt Mesoderm vorhanden ist, welches an der Oberfläche des Stockes und am Rande der Kolonie von Ektoderm begrenzt wird. In den über den Stock hervorsehenden Polypenleibern hört die Kalkabsonderung mit einer scharfen Grenze, dem Kelchrande, auf. Wie der Längsschliff (Fig. 3) zeigt, ist das Mauerblatt zwischen je zwei benachbarten Polypen gemeinsam, d. h. das Mauerblatt zeigt keine, auch nur angedeutete Grenze, welche erlauben würde, gewisse Partien dem einen, andere dem benachbarten Polypen zuzusprechen und vielleicht dazwischen liegende Streifen als

p. 577—597. — Ich benutze die hier vorgeschlagene Bezeichnung der Septen, weil deren Lage in Bezug auf die Weichtheile damit kurz ausgedrückt wird. Ein ähnlicher Versuch, die Mesenterien in zwei Kategorien zu trennen, wurde schon früher von Gebrüder Hertwig (Die Actinien. Jena 1879. 8°) gemacht. Fowler nennt den, von einem (durch einander zu sehende Muskelwülste charakterisirten) Mesenterialpaare eingeschlossenen Raum entocoel (Binnenfach, Hertwig), den Raum zwischen zwei Mesenterialpaaren exocoel (Zwischenfach, Hertwig). Da zwischen je zwei Mesenterien ein Septum liegt, kann dieses entweder ento- oder exocoel sein. Während alle Septen erster Ordnung entocoel sind, macht das Richtungsseptum als exocoeles eine Ausnahme, da es zwischen den zwei, mit abgewendeten Muskeln versehenen Richtungsmesenterien liegt.

Coenenchym zu bezeichnen. Man findet auch an Schnitten durch mehrere noch zusammenhängende Polypen, dass die Mesodermbindesubstanz der Körperwand des einen Individuums direkt in die des anderen übergeht und in sich überall in gleicher Weise Kalktrabekel erzeugt, so dass alle Polypen eines Stockes unter einander zusammenhängen. Sie thun dies aber nur innerhalb einer dünnen, der Stockoberfläche folgenden Schicht; im Verhältnis zum skelettlosen oberen Polypentheile reichen die Weichtheile nicht weit in die Tiefe des Kalkskelettes. Im Bereiche der Kelchröhre selbst wird die Grenze für den Polypen durch den, meist nach oben konvexen Boden (Tabula) gegeben, über welchem an guten Längsschnitten entkalkter Polypen (Fig. 7) das Mesoderm mit einer dünnen Lamelle die Körperhöhle des Polypen abschließt. Zwischen den einzelnen Polypen reichen die Weichtheile des sie verbindenden Coenosarks im Maximum so weit in die Tiefe, wie die Tabulae, und an jenen Stellen, wo zwei Polypen weiter von einander abstehen, also mehr Zwischensubstanz ausgebildet ist, finden wir ein Zurückweichen der Weichtheile, so dass an einem Längsschnitte durch den Stock die Oberflächenlinie des Kalkskeletts (*s* im Holzschnitte) etwa in 1—2 mm Tiefe von der unteren Grenze der Weichtheile (*w* im Holzschnitte) gefolgt wird.

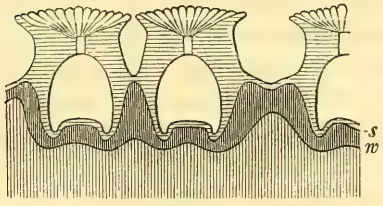


Fig. II.

Der Längsschnitt Fig. 7 ist aus einem Randpolypen angefertigt und hatte nur an seiner linken Seite Nachbarn, mit denen er verbunden war. Auf der rechten Seite kam das Mauerblatt diesem Polypen allein zu, wesshalb das Ektoderm der Körperwand hier bis tief hinab zu verfolgen ist; auf der linken Seite reicht die Körperwand bis *x* und ging hier in das Coenosark, resp. in die Körperwand des Nachbarpolypen über. Allerdings ist bei dieser Figur durch, während der Anfertigung des Schnittes aufgetretene Verschiebung die Columella etwas zu sehr nach oben gerückt; diese Verschiebung ist indess nicht groß und der Schnitt zeigt im Übrigen ziemlich richtig das Verhältnis zwischen skelettlosem und skelettführendem Theile des Polypen, welcher letztere an den die Weichtheile durchbrechenden Lücken nach dem Vorhergehenden leicht zu erkennen sein wird.

Dendrophyllia ramea Linné (Taf. XXXI).

In Fig. 1 gebe ich den Endast einer Dendrophyllia, welcher mir von Herrn Dr. C. Keller in Zürich in liberaler Weise zur Verfügung gestellt worden, in natürlicher Größe wieder. Aus der Länge des Astes und den wenigen Seitenknospen zu schließen, muss der ganze Stock ziemlich groß gewesen sein. Dem entsprechend ist auch der Polyp selbst von für die mikroskopische Untersuchung günstigen Dimensionen und im Laufe derselben beklagte ich nur den Mangel einer größeren Anzahl von Knospen.

Bei der äußeren Betrachtung konnte man sehen, dass der Weichkörper des Polypen an der Oberfläche des Polypars weit hinabragte und an letzterem endlich mit scharfbegrenztem Rande aufhörte. Die Länge zwischen Kelchrand und unterem Ende des Polypen betrug durchschnittlich 3,5 cm, der Querdurchmesser des fast kreisrunden Polypen 12 mm. Zwischen mittlerem und unterem Dritttheil ragte eine kleine elliptische Knospe von 1,5 cm Länge hervor. Die Oberfläche des Polypenkörpers erhielt durch parallele Längswülste ein regelmäßig streifiges Ansehen. Auch das Polypar selbst erschien vom unteren Rande des Polypen an der ganzen Länge nach fein längsgerieft.

Die Mundscheibe war durch die Alkoholkonservirung unregelmäßig verzogen, die eine Hälfte derselben, nach einwärts geschlagen, verdeckte die Tentakel, an der anderen Hälfte zählte ich mit der Lupe ungefähr 18 Fangarme in verschiedenen Kontraktionsstadien. Die Gestalt der Mundspalte war nicht mehr zu erkennen, diese und das Schlundrohr tief in den Kelchraum gezogen und an die Kalksepten angedrückt.

Da ich, wie erwähnt, nur über dieses eine Exemplar verfügte, blieb mir Behufs mikroskopischer Untersuchung nichts übrig, wie den entkalkten Polypen durch einen Längsschnitt in zwei Hälften zu theilen, und die eine derselben in eine Reihe von Querschnitten zu zerlegen, dagegen die andere für Frontalschnitte zu benutzen. Ich entkalkte vorsichtig mit Citronensäure und färbte die Schnitte hauptsächlich mit Eosin; zum Theil leistete auch Hämatoxylin gute Dienste, immer ist aber eine lange Auswässerung vor der Färbung und eine Neutralisirung der von der Entkalkung etwa noch vorhandenen Säurespuren nöthig, wenn man irgend welche zum Ziele führende Tinktion erreichen will.

Der den Polypen in zwei Hälften theilende Axialschnitt (Fig. 2) belehrt uns, dass der eigentliche Polypenkörper im Inneren nur etwa die Hälfte der Masse einnimmt, die man ihm bei der äußeren Besichtigung zugesprochen hätte. Etwa 1,75 cm unter dem Kelchrande hören

die Weichtheile innen ganz auf und das von hier an vom Polypen nicht mehr durchzogene Kalkgerüst ist nur an seiner äußeren Fläche von einer direkten Fortsetzung der Körperwand überzogen, welche also hier ebenfalls, wie ich es bei Cladocora gefunden habe[1], eine sog. Randplatte bildet. Von dieser letzteren ging auch die erwähnte kleine Knospe aus.

Über das Skelett selbst kann ich nichts berichten, da ich auf die obere Hälfte des Astes in Folge der Entkalkung des Polypen verzichten musste, und Querschliffe der unteren Hälfte nicht viel Erwähnenswerthes boten. Ich gebe einen Querschliff in der Höhe des Abganges des unteren Seitenastes (Fig. 1) in Fig. 4. Außer den auffallend dünnen Kalksepten kann man daran auch an verschiedenen Stellen das Verwachsen einzelner Septen mit ihren inneren Rändern erkennen und sieht, dass die Columella aus einem unregelmäßigen Gebälke besteht, das durch Aneinanderstoßen und Verwachsen der innersten Ränder der Septen erster und zweiter Ordnung entstanden ist. Wären mir mehrere Äste zur Verfügung gestanden, so hätte ich vielleicht durch eine Serie von Querschliffen des mit den Weichtheilen noch verbundenen Skeletts einen Aufschluss über die, übrigens bei verschiedenen Korallen vorkommende Verwachsung der Septen zu V- oder Y-förmigen Figuren erhalten[2]. — Sowohl Septen, wie Mauerblatt werden übrigens, wie ich mich an unserem Sammlungsexemplar überzeugen konnte, gegen die Basis des Stockes bedeutend dicker und kompakter. Besonders das Mauerblatt zeigt in dieser Beziehung starke Differenzen. Es ist zwar in der ganzen Ausdehnung des Korallenstockes von zahlreichen Öffnungen durchbrochen, die in der Tiefe der Längsrinnen reihenweise angeordnet sind und in unregelmäßige Kanäle führen, welche das Mauerblatt durchziehen; aber diese Öffnungen, so wie die Kanäle sind in der Gegend des Polypen bedeutend weiter, die zwischenliegende Kalkmasse demnach schwächer; erst gegen die Basis der Äste und noch mehr an den Hauptstämmen von Dendrophyllia überwiegt die Kalkmasse, so dass das Mauerblatt eine ganz bedeutende Dicke erreicht, von sehr feinen, mit freiem Auge kaum sichtbaren Kanälen durchbrochen erscheint und die davon abgehenden Septen ebenfalls bedeutend stark verdickt sind. An Querbrüchen der Hauptäste von Dendrophyllia findet man gewöhnlich nur in der Achse noch einige wenige

[1] Die Gattung Cladocora. Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. LXXXIV. 1881. p. 637.

[2] Nach Fowler (The anatomy of the Madreporaria. Quart. Journ. Micr. Sc. XXV. 1885. p. 590) gehen die Septen dritter Ordnung Verwachsungen mit von den Septen erster und zweiter Ordnung gebildeten Abzweigungen ein.

radiäre Spalten als Überreste der früheren Interseptalräume, alle kleineren Spalten und Kammern sind ausgefüllt von nachträglich aufgelagerter Kalksubstanz, wodurch der Korallenstock massiv und schwer wird [1].

Am Kelche sind nach M. Edwards theoretisch vier Septencyklen zu unterscheiden. Bei unserem Museumsexemplar ist mir diese Unterscheidung an den meisten ganz erhaltenen Kelchen gut gelungen. Verhältnismäßig selten bleiben ein oder mehrere Septen der letzten Ordnung aus und nur die eigenthümliche Verwachsung derselben verursacht bei der Deutung der Rangordnung zuweilen Irrthümer. In beistehender schematisirten Kopie eines der regelmäßigsten Kelche sind die 12 Septen erster und zweiter Ordnung in fast gleichen Abständen vertheilt und innerhalb dieser erscheinen die Septen des dritten und vierten Cyklus vollzählig. Die Kelchperipherie hat so ein vollständig radiär symmetrisches Aussehen, dagegen weist die Columella konstant mehr oder weniger deutlich die Lage der Hauptebene des Polypen an, indem sie sich in Form einer plattenförmigen Erhebung aufbaut und den Kelchraum in zwei symmetrische Hälften theilt (Fig. 3). Die Columella zeigt

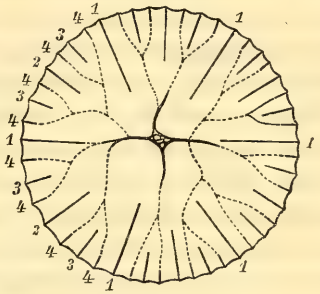


Fig. III.

[1] Da sich der Polyp selbst mit dem Längerwerden des Astes, an dessen Spitze er sich immer befindet, successive von der Basis des Stockes entfernt, das Kalkskelett aber ausschließlich vom Polypen abgesondert wird, so kann die auffallende Differenz zwischen Hauptstamm, größeren Ästen und Endzweigen, sowohl was den Durchmesser, als was die Kalkmasse selbst betrifft, nur davon herrühren, dass der den späteren Stock begründende Polyp bedeutend größere Dimensionen hat (an dem Museumsexemplar beträgt der Stammdurchmesser das Dreifache der Durchmesser der Endäste) und viel mehr Kalksubstanz aufbaut, wie die später durch Knospung aus ihm entstehenden ungeschlechtlichen Generationen. Daraus lässt sich aber schließen, dass der geschlechtlich erzeugte Stammpolyp die größte Energie im Wachsthum wie in allen übrigen Lebensfunktionen besitzt und diese sich successive mit der Erzeugung von Knospen vermindere. Es wäre wohl von Interesse, das Wachsthum von Dendrophyllia-Stammpolypen (oder auch von anderen dendritisch sich verzweigenden Korallen) am lebenden Objekte zu verfolgen. Ich nehme hier an, dass die Lebensperiode solcher Korallen durch die rasche Abnahme der Wachsthumsenergie verhältnismäßig bald ein Ende findet und jene ihren Abschluss bei jedem Stocke darin findet, dass zuletzt die Endpolypen kein Skelett mehr weiter bauen, sondern höchstens noch eine Zeit lang an den Zweigenden zu dem Zwecke leben, um auf geschlechtlichem Wege neue Stammpolypen zu erzeugen.

auch die Lage der Mundspalte an und viele Kelche sind in deren Richtung verlängert, so dass ihr Querschnitt elliptisch wird.

Wie schon erwähnt, gehen die Septen zum Theil mit ihren inneren Rändern mehr im Grunde des Kelches gegenseitige Verwachsungen ein, wodurch Längskanäle entstehen, die im Querschnitt ein mit der Spitze gegen die Kelchachse gewendetes Dreieck bilden. Wir finden nun, dass immer nur die Septen vierter Ordnung paarweise mit einander verwachsen und je zwei aus solchen Verwachsungen entstandene sekundäre Scheidewände gegen die Columella zu sich noch einmal vereinigen, um endlich mit der letzteren sich zu verbinden (vgl. Holzschnitt und Fig. 4). Während die im Querschliffe Y-förmigen primären Septenpaare vierter Ordnung mit ihren Schenkeln die Septen dritter Ordnung einschließen, liegen die Septen zweiter Ordnung innerhalb der dreieckigen Lücken der durch Verwachsung entstandenen sekundären Scheidewände (im Holzschnitte bezeichnen die punktirten Linien die Fortsetzungen der Septen vierter Ordnung gegen die Achse des Kelches).

Anatomie des Polypen. Über die grobe Anatomie erhielt ich wegen der starken Verzerrung der Weichtheile wenig Aufschlüsse; immerhin kann man aber aus den einzelnen Schnitten ersehen, dass der Aufbau der Weichtheile vom Aktinienschema in keinem Punkte wesentlich abweicht. Wir finden auch hier eine äußere Körperwand, von welcher radiär nach innen die Mesenterien verlaufen und sich mit dem Schlundrohre vereinigen. Die nach oben die Körperhöhle abschließende Mundscheibe trägt eine Anzahl (so weit ich zu zählen im Stande war, 36) einfacher Tentakel, von welchen die innersten die längsten zu sein scheinen.

Die Anwesenheit des Kalkskeletts und die unregelmäßige Kontraktion des Polypen bereitete mir große Schwierigkeiten bei der Orientirung in den verschiedenen Quer- und Längsschnitten. Ich war schließlich auf den Ausweg verfallen, eine Anzahl in gewissen Abständen auf einander folgender Querschnitte nach der Natur zu zeichnen und diese Zeichnungen zu schematisiren. Es dürfte genügen, hier zwei Querschnitte, und zwar einen durch die konisch eingezogene Mundscheibe (Fig. 5), den anderen durch die Mitte des Polypen (Fig. 6) zu geben. Fig. 7 zeigt den letzteren im Schema. Erst an der Hand der einzelnen Schemata, in welche ich die durch die Entkalkung verloren gegangenen Skeletttheile (schwarz) wieder eintrug, glaube ich ein richtiges topographisches Verständnis erlangt zu haben.

Zunächst ist es die Körperwand des Polypen, welche uns durch ihr Lückensystem interessirt. Die unregelmäßigen, verschieden großen

Lücken im Mesoderm nehmen die ganze Breite der Körperwand ein und bilden am Querschnitte eine periphere Zone von 0,3 bis 0,4 mm. Bei genauerer Betrachtung finden wir als äußere Begrenzung der Körperwand die bekannten drei Schichten des Ekto-, Meso- und Entoderms (Fig. 7 und 8). In Absätzen und zwar, wie mir scheint, den parallelen Längsfurchen der äußeren Oberfläche entsprechend, sendet das Mesoderm nach innen Fortsätze, die sich theilen und mit benachbarten Mesodermzügen vereinigen, so dass nach innen von der eigentlichen Körperwand unregelmäßige, nach verschiedenen Richtungen ziehende, verzweigte und unter einander kommunicirende Hohlräume entstehen, die jedenfalls im lebenden Thiere von dem Chylus der Körperhöhle durchflossen werden. Diese Hohlräume sind mit Entodermzellen ausgekleidet und stehen hin und wieder mit der eigentlichen Körperhöhle nach innen vom Kalkskelette in Verbindung.

Man muss sich demnach vorstellen, dass das Mesoderm, begleitet vom Entoderm, in der Peripherie des Polypen an Stelle der einfachen Körperwand der Aktinien ein grobbalkiges, unregelmäßiges Netz bildet und innerhalb dieser Balken feste Kalksubstanz abscheidet; diese letztere erzeugt für sich ebenfalls ein unregelmäßig netzartiges Gerüst, von welchem aus nach innen die Septen abgehen. Dieses Verhältnis zwischen Chylus-Kanalsystem und Kalkgerüst in der Körperwand von Dendrophyllia wäre am richtigsten an Schliffen des nicht entkalkten Polypen zu demonstriren; indess sind mir die Versuche, Schliffe sammt den Weichtheilen an anderen Korallenformen so wenig gelungen, dass ich solche nicht auch mit dem einzigen mir vorliegenden Dendrophylliaaste machen wollte. Entkalkt man aber den Polypen, so verschwindet die Kalkmasse und es bleibt nur die sie umhüllende Mesoderm-Bindesubstanz in Form von meist sehr dünnen Lamellen übrig, welche jetzt ein weitmaschiges Netz in der Körperwand erzeugen, das ohne die vorhergegangene Betrachtung nicht richtig gedeutet werden kann.

Der am Querschnitte des entkalkten Polypen in die Augen fallende Komplex von größeren und kleineren Lacunen besteht also aus zwei in einander verschlungenen (aber mit einander nicht kommunicirenden) Kanalsystemen; das eine derselben besteht auch im intakten Polypen, ist mit Entoderm ausgekleidet und kann als Fortsetzung der Körperhöhle angesehen werden. Das zweite System von Kanälen ist durch Behandlung mit Säuren im Polypenleibe künstlich erzeugt worden, es ist der Abdruck des festen Kalkgerüstes, welches jenen im intakten Zustande durchzieht und, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, mit einer dünnen Zellenlage, den Chalicoblasten, ausgekleidet. Da nach dieser Vorstellung stets neben einem Chylusraume eine Kalklücke liegt

so muss die, beide trennende, Mesodermlamelle immer auf jener Seite echten Entodermzellen-, auf dieser Chalicoblastenbelag aufweisen (Fig. 7, 8, 9).

Vom porösen Mauerblatte aus reichen die Septen nach innen gegen die Kelchachse. Ihr Ursprung ist an ersterem nie so streng angedeutet, wie bei den aporosen Korallen; sie erscheinen vielmehr als in regelmäßigen Abständen auftretende Fortsetzungen des das Mauerblatt bildenden Balkensystems. Gegen den Kelchrand zu sind die Septen bezüglich ihrer Größe so ungleich entwickelt, dass ihre Rangordnung an Querschliffen meist schwer zu bestimmen ist. Erst in der Höhe, wo die Septen vierter Ordnung mit einander zu verwachsen beginnen, sind die einzelnen Kreise deutlich charakterisirt. Es genügt dann die paarweise gegen einander neigenden Scheidewände mit 4, die von ihnen eingeschlossenen einzelnen Septen mit 3 zu bezeichnen, um sofort orientirt zu sein. Dies gelingt bei der regelmäßig gebauten Dendrophyllia sowohl an Querschliffen (Fig. 4), wie, wenn auch etwas schwerer, an Querschnitten entkalkter Polypen (Fig. 6 und 7). — Es darf dabei nicht auffallen, dass an solchen tieferen Querschnitten die dem Range nach jüngeren Septen stärker ausgebildet sind, wie die nächst höheren Septen dritter Ordnung. Man muss eben bedenken, dass letztere am Kelchrande, wo die Septen überhaupt klassificirt werden, merklich die zu beiden Seiten liegenden Septen vierter Ordnung überragen und erst in der Tiefe von diesen in Folge rascheren Wachsthums überflügelt werden.

Die Weichtheile, welchen das Skelett zur Stütze dient, zeigen in ihrer Anordnung ein gleiches Verhalten, wie es von neueren Unter-

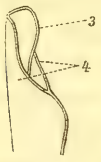


Fig. IV.

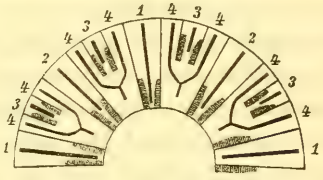


Fig. V.

suchern an anderen Korallenpolypen beschrieben wurde. In der Höhe des Schlundrohres zerfallen die Mesenterialpaare[1] in zwei unter einander alternirende Gruppen: solche, die aus vollständigen und andere, die aus unvollständigen Mesenterien bestehen. Bei genauerer Betrach-

[1] Über die Bezeichnung der Paare nach Fowler vide Anm. p. 160.

tung des in Fig. 6 und 7 gegebenen Querschnittes finden wir, dass die vollständigen Mesenterialpaare ausschließlich Septen der ersten und zweiten Ordnung einschließen und den Entocoelen aller unvollständigen Mesenterien Septen dritter Ordnung entsprechen. Dagegen liegen die Septen vierter Ordnung in allen exocoelen Zwischenräumen. Durch diese Regelmäßigkeit in der Lagerung der Septen- und Mesenterialpaare bekommt die Eintheilung der letzteren in ento- und exocoele jedenfalls eine gewisse Bedeutung, welche vielleicht noch vermehrt wird durch den Umstand, dass (bei Dendrophyllia) nur die in den exocoelen Räumen sprossenden Septen mit einander verwachsen.

Es ist fast unnöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass in den von den verwachsenden Septen vierter Ordnung gebildeten Längskanälen die Bildung von (unvollständigen) Mesenterien eben so vor sich geht, wie in den anderen, gegen die Achse zu offenen Septalkammern. Der Aufbau des Polypenkörpers erscheint eben durch die Ausbildung des Skeletts innerhalb der Mesodermsubstanz keineswegs behindert.

Was die mikroskopische Anatomie betrifft, so möchte ich hiervon nur das erwähnen, was, wenn es auch nicht von schon Bekanntem abweicht, doch einen weiteren Beitrag zur näheren Kenntnis der Korallenstruktur liefern könnte.

In dieser Beziehung habe ich mein Hauptaugenmerk auf die Chalicoblasten gelegt und, wie ich glaube, einige weitere Eigenthümlichkeiten derselben aufgefunden. Wie schon erwähnt, fand ich auf den Quer- und Längsschnitten von Dendrophyllia alle jene Mesodermlamellen, welche von der Behandlung mit Säure den verschiedenen Kalkskeletttheilen anlagen, mehr oder weniger deutlich, mit einer Schicht von Zellen bedeckt, denen ich die Bildung des Kalkes zuspreche. Allerdings sind diese Zellen, die Chalicoblasten, an manchen Stellen undeutlich, zuweilen auf längere Strecken hin gar nicht zu sehen; diesen Mangel stelle ich jedoch auf Rechnung der mannigfachen Unbilden, die ein Stück Weichkörper des Polypen zu erdulden hat, bis es als Präparat unter das Mikroskop gelangt. Schon durch die bei der Entkalkung sich entwickelnden Gasblasen muss ein Theil der immerhin zarten und auf der Mesodermgrundlage nicht besonders fest aufsitzenden Zellen hinweggeschwemmt werden und dasselbe dürfte bei der zur nachträglichen Tingirung nothwendigen Auswaschung des entkalkten Polypen, vielleicht auch bei der Einbettung in die Schnittmasse der Fall sein[1].

[1] Als Schnittmasse erwies sich mir ganz besonders vortheilhaft das Celloidin, welches wohl schon so bekannt ist, dass ich seine guten Eigenschaften allen anderen Einbettungsmassen gegenüber nicht weiter aufzuzählen brauche.

Beim Durchsuchen vieler Schnittpräparate fand ich im Allgemeinen zwei Formen von Chalicoblasten, die zugleich zwei Stadien der Skelettabsonderung entsprechen dürften. Zunächst sieht man, und zwar in der Mehrzahl der Präparate, die Chalicoblasten in der Gestalt, wie ich sie in Fig. 10 wiedergegeben habe. Es ist hier eine Umschlagstelle des Mesoderms mit dem daran haftenden Zellenbelage gezeichnet und man sieht, dass jede der polygonalen, mit ihren Rändern dicht an einander schließenden Zellen mit einem deutlichen Kerne ausgestattet ist. Die Zellen sind mehr plattenförmig, circa 0,01 mm breit und 0,006 mm hoch, ihr Inneres ist schwach granulirt und birgt in der Mitte den runden, meist stark hervortretenden, 0,004 mm messenden Kern, innerhalb welchem zuweilen noch ein Kernkörperchen sichtbar ist. In Fig. 10 bilden die Chalicoblasten deutlich zwei Schichten.

An anderen Stellen, und besonders häufig in jenen Gegenden, wo das Mesoderm der Körperwand sich nach innen wendet, um sich in Lamellen zu spalten (Fig. 5 bei *a*, 8 bei *b*), fand ich eine zweite Form von Kalkzellen, die mehr oder weniger keilförmig, mit ihrem spitzen Ende gegen das Mesoderm gewendet waren, einen Kern gewöhnlich nicht mehr zeigten und deren Inneres von äußerst feinen Stäbchen erfüllt schien (Fig. 9 und 11). Diese Stäbchen sind fast eben so lang, wie die Zelle selbst, welche sie einschließt und strahlig neben einander gelagert, so dass sie gegen die Zellspitze konvergiren. Die Gruppen solcher Chalicoblasten gehen in die benachbarten Zellen der früher beschriebenen Form in der Weise über, dass die Stäbchenzeichnung undeutlich wird und dagegen der feinkörnige Zellinhalt, so wie der Kern mehr hervortritt.

Wenn man an feinen Schliffen von Korallenskeletten bei starker Vergrößerung das strahlige Gefüge der Kalksubstanz betrachtet, wie es schon von verschiedenen Untersuchern (von mir bei Cladocora) beschrieben wurde, und damit die eben erläuterten Chalicoblasten vergleicht, so wird meines Erachtens der Zusammenhang zwischen beiden unverkennbar und man kann sich ungefähr ein Bild machen von der Art und Weise, wie die Kalksubstanz abgelagert wird. In der That glaube ich auf Grund der mikroskopischen Präparate den Schluss ziehen zu dürfen, dass die anfänglich protoplasmatischen Chalicoblasten in ihrem Inneren feine Kalknadeln ausscheiden, welche sich an benachbarte, schon gebildete Nadeln in dem Maße anlagern, als das Protoplasma der Zellen schwindet. Allerdings muss diese Darstellung so lange Hypothese bleiben, bis es gelungen ist, die innerhalb der Chalicoblasten auftretenden Stäbchen genauer zu analysiren. Es müsste konstatirt werden, dass sie aus kohlensaurem Kalke bestehen und dass sie kry-

stallinischer Natur sind. Bei der Kleinheit des Objektes sind diese Fragen vorläufig noch nicht zu lösen gewesen.

Vom Ektoderm der Körperwand ist zu erwähnen, dass es bis an die untere Grenze der Randplatte mit Nesselkapseln versehen ist, welche zwischen den, den Hauptbestandtheil der Ektodermschicht bildenden Drüsenzellen liegen (Fig. 8). Ich fand hier zweierlei Formen von Nesselorganen. Neben kleinen, schlanken, 0,02 mm langen, 0,003 mm breiten Kapseln mit regelmäßig spiralig aufgewundenem Faden sind, gegen jene in der Minderzahl, bedeutend größere Nesselzellen vorhanden, welche sich dadurch auszeichnen, dass von einem Faden in ihrem Inneren nichts zu erkennen ist (Fig. 16). Statt des Fadens wird die Kapsel von einer grobkörnigen Masse erfüllt, in welcher zuweilen auf eine kurze Strecke hin zarte Querstreifung zu erkennen ist. Ich fand diese Nesselkapseln, welche 0,01 mm breit und 0,05 mm lang gewöhnlich die ganze Breite der Ektodermschicht einnehmen, in verschiedenen Stadien der Entladung. Das Ende des mehr oder minder weit ausgestülpten Nesselfadens zeigt deutlich die nach einwärts geschlagenen Ränder, und an, wie ich glaube, vollkommen ausgestülpten Fäden (Fig. 18) findet man bei starker Vergrößerung das Ende des kurzen und dicken Fadens rasch verjüngt zu einer feinen Spitze und hinter derselben die Fadenoberfläche mit feinen, nach rückwärts stehenden Härchen bis etwa $^1/_3$ der Fadenlänge besetzt. Von da an ist der Faden mit noch zarteren, kaum sichtbaren Haaren bedeckt und das Innere mit der grobkörnigen, stark lichtbrechenden Masse erfüllt, die auch die Kapsel selbst enthält.

An der Basis der Ektodermzellen findet sich durchgehends jene granulirte oder netzförmige Schicht, welche von Gebr. Hertwig bei den Aktinien als zum Nervensystem gehörig angesprochen wird (Fig. 8 u. 17). Von Muskelfasern konnte ich in der unteren Hälfte der Körperwand keine Spur finden; die Nervenschicht liegt scharf abgegrenzt, direkt auf der Mesodermsubstanz. Gegen den Kelchrand zu erscheint dagegen zwischen den beiden Gewebsschichten eine einfache Lage kontraktiler Fasern.

Noch wäre zu erwähnen der große Kernreichthum des Ektoderms, wenn die Schnitte mit Hämatoxylin gefärbt werden. Eine Anzahl der Kerne kann man als zu den Stütz- und Drüsenzellen gehörig erkennen; dagegen bleiben noch immer viele rundliche Körper von verschiedenen Dimensionen übrig, welche selbständig über und innerhalb der Nervenschicht liegen und welche ich als zum Ersatz der ausgestoßenen Nesselzellen bestimmte embryonale Zellen betrachte.

Mundplatte und Tentakel haben die bekannte histologische

Zusammensetzung. Ich gebe nur von einem, allerdings stark kontrahirten, Tentakel einen Längsschnitt (Fig. 12). Wie schon von verschiedenen Korallenpolypen angegeben wurde, sind auch bei Dendrophyllia die Nesselzellen an den Tentakeln in isolirte größere Gruppen, sog. Batterien geordnet. In einer Batterie sind diese Organe ungemein dicht gedrängt, so dass für die anderen Ektodermelemente fast kein Raum vorhanden ist. Die Nesselzellen selbst zeigen durchgehends dieselbe schlanke Gestalt und im Inneren den spiralig aufgewundenen Faden. Von den übrigen zelligen Bestandtheilen des Ektoderms waren an meinen Präparaten nur die Flimmer- oder Stützzellen zu erkennen, aber auch an diesen war durch die Alkoholwirkung der Flimmersaum verschwunden. Noch weniger waren die Hertwig'schen Sinneszellen darzustellen. — Da es mir nicht möglich war, die sonst leicht durch Tinktion ersichtlich zu machenden Drüsenzellen zu finden, glaube ich, dass solche im Tentakel- und Mundplatten-Ektoderm überhaupt nur sehr spärlich vorkommen. — Das Entoderm zeigt (Fig. 12) die großen, fein granulirten Zellen mit zahlreichen, rundlichen Körperchen (gelbe Zellen) als Einschluss. Ob sie Geißeln oder Flimmern tragen, war nicht zu konstatiren.

Das Schlundrohr (Fig. 13) zeichnet sich durch ungemein hohe und schlanke Ektodermzellen aus, welche hauptsächlich aus Drüsen- und Stützzellen bestehen dürften. Charakteristisch ist die Anwesenheit von zahlreichen, scharf begrenzten, elliptischen Kernen, welche an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Dritttheil der Zellen liegen und in ihrer Gesammtheit den Schnitt bandartig durchziehen. Die Nesselkapseln sind im Schlundrohrektoderm äußerst spärlich vorhanden und im Verhältnis zur ganzen Schicht sehr klein und unscheinbar. Während die Ektodermschicht, und demnach auch deren Zellen, in der größten Breite fast 0,1 mm misst, sind die Nesselkapseln 0,02 mm lang. — Die Nervenfaserschicht ist im Schlundrohr sehr wohl ausgebildet, dagegen besteht die zwischen dieser uud dem Mesoderm liegende Längsmuskelschicht aus spärlichen, dünnen Fasern. Die dem Entoderm zugewendete innere Quermuskelschicht, welche in Fig. 13 schief getroffen erscheint, ist stärker ausgebildet.

Die Mesenterien. Ich habe hier nur anzuführen, dass ich in den Schnitten aus der Polypenbasis mehrere Mesenterien fand, welche durch Geschlechtsprodukte ungemein ausgedehnt waren. Das Bild, wie ich es in Fig. 14 gebe, ähnelt ungemein den Querschnitten der Genitalsepten von Cerianthus. Auch hier erscheinen die Geschlechtszellen zuerst als kleine Auftreibungen der dünnen Mesodermlamelle des Mesenteriums, innerhalb welcher sie sic weiter entwickeln. Zur Zeit der

Reife hängen die Eier und Spermakapseln, von einer feinen Mesodermfortsetzung umhüllt, traubenförmig an einander. Das Entoderm bedeckt das ganze Konvolut in Form einer mehr schwammigen Masse, in der ich keine Zellgrenzen unterscheiden konnte. — Ich muss es zweifelhaft lassen, ob ich es in meinem speciellen Falle mit Eiern oder Spermakapseln, oder mit beiden zu thun hatte. Die direkt dem Mesoderm aufsitzenden, stark in die Länge gezogenen Ballen sind 0,19 bis 0,02 mm lang und etwa 0,06 mm breit, zeigen bei Eosinfärbung einen stark granulirten Inhalt und in der Längsachse eine hellere, körnchenfreie Spalte. Einen Kern konnte ich in diesen länglichen Ballen nie finden. Dagegen sah ich ab und zu, scheinbar nicht im Zusammenhang mit den erst erwähnten Ballen und nur in Entoderm eingebettet, rundliche, etwa 0,05 mm im Durchmesser haltende Klümpchen mit centralem, stärker lichtbrechenden, großen Kerne. Dieser Unterschied, sowohl betreffs der Form, wie auch des Inhaltes, zwischen neben einander liegenden Geschlechtszellen würde dafür sprechen, dass wir es im ersten Falle mit Spermakapseln, im letzteren mit Eiern zu thun haben und daraus würde folgen, dass Dendrophyllia Zwitter sei. Ein feiner, isolirter Schnitt aus einem länglichen Ballen bot ein Bild wie Fig. 15; es erwies sich dessen Inhalt als aus rundlichen, hellen Körperchen bestehend, die meist einen kleinen Kern einschließen. Dieser letzte Umstand bewegt mich, auch die länglichen Klumpen für Eier anzusehen, welche die Furchung schon durchgemacht haben. Der helle Längsstreif in deren Achse wäre dann der Ausdruck der Furchungshöhle. Übrigens ist es nicht unmöglich, dass der Inhalt der Körper auch für Spermazellen ohne Geißel angesprochen werden kann; wird ja doch bei der Entwicklung der Spermaballen das Centrum derselben ebenfalls durch Zerfall der Spermatoblasten hell und durchscheinend. — Ich gestehe gern ein, dass auf den Befund an einem einzigen Polypen hin noch keine positiven Schlüsse gemacht werden dürfen. Die Frage, ob die Korallen insgesammt getrennt geschlechtlich oder Zwitter sind, ist noch viel weniger ventilirt worden, wie dieselbe Frage für die Aktinien, wo sie auch noch keineswegs gelöst ist.

In Fig. 19 gebe ich den Querschnitt eines Filamentes hauptsächlich desshalb, weil dessen vordere Fläche dicht mit Nesselzellen erfüllt ist, welche bei den Aktinien nach Gebr. Hertwig nur den Acontien in so großer Menge zukommen sollen. Dass hier kein Irrthum vorlag, glaube ich desshalb, weil ich in verschiedenen Präparaten den vertikalen Schenkel der T-förmigen Mesodermlamelle direkt bis in das Mesenterium verfolgen konnte, dem das Filament angehörte. Der histologischen Zusammensetzung nach hatte ich es also mit einem Acontium,

der Lage im Polypen nach mit einem Filamente zu thun. Dem Acontiumschema entspricht auch das spärliche Vorkommen von Drüsenzellen im ganzen Querschnitte. Zwischen den Nesselzellen konnte ich nur Stütz- oder Flimmerzellen erkennen, welche in rückwärtigen Partien beinahe ausschließlich den Epithelbelag der Stützlamelle bilden und schließlich in das gewöhnliche Entoderm übergehen.

Die 0,036—0,04 mm langen Nesselkapseln zeigen in den meisten Fällen den spiralig aufgewundenen Faden im Inneren. Zuweilen ist derselbe, besonders bei in der Entladung begriffenen Kapseln, in unregelmäßigen Windungen vorhanden. Am ausgestülpten Faden der letzteren sah ich sehr schön die längs desselben in einer doppelten Spirale hinablaufenden feinen Härchen (Fig. 22 *a*) und bemerkte an vollständig ausgestülpten Nesselkapseln, dass die nach rückwärts abstehenden Härchen des Fadens noch einer bedeutenden Ausdehnung fähig sind, indem sie sich zu dünnen Borsten verlängern, die das Dreifache des Fadendurchmessers erreichen und dann mit dem Faden als Spindel das Bild einer Eprouvettenbürste geben (Fig. 22 *b*). Durch die Arbeiten von Möbius wurde konstatirt, dass die Nesselfäden bei der Entladung durch allseitigen Druck auf die Kapsel aus sich selbst hervorgestülpt werden; es scheinen nun auch die den Faden meist spiralig umgebenden Härchen für sich ausgestülpt und bei genügender Pression von innen zu langen Borsten nach außen gewendet zu werden.

Zwischen den Nesselkapseln des Filamentes sieht man einzelne, durch Hämatoxylin und Eosin homogen dunkel gefärbte, flaschenförmige Drüsen zerstreut (Fig. 19 *dr*) und unter der Region der Nesselzellen zahlreiche elliptische, dunkle Körper, welche ich, wie am Ektoderm der Mundplatte, als Ersatzzellen ansehe. — An einem sehr dünnen Querschnitte eines Filamentes (Fig. 20) konnte ich die die engen Räume zwischen den Nesselzellen ausfüllenden Flimmer(Stütz-)zellen zur Ansicht bringen. Sie haben nur gegen die Oberfläche des Filamentes eine Verbreiterung, auf welcher die Flimmern aufsitzen. Nach unten zu werden sie rasch fadenförmig dünn und entziehen sich dadurch dem Blicke. Am unteren Ende der Nesselkapseln sahen außerdem die stark gefärbten abgerundeten Enden einzelner Drüsenzellen hervor. — Die Nervenfaserschicht konnte ich an der Basis des vorderen Epithelbelages der Filamente sehr deutlich erkennen.

Noch habe ich der in der Mitte der Mesodermstützlamelle des Querschnittes Fig. 19 vorgefundenen, mit Ausläufern versehenen Zelle zu erwähnen, welche ich in Fig. 21 vergrößert wiedergebe. Sie ist jedenfalls zu den im Mesoderm der Anthozoen so häufig zu beobachtenden amöboiden Bindegewebszellen zu rechnen, ist von unregelmäßiger

Form und hat einen stark granulirten Inhalt mit deutlichem runden Kerne. Die zarten, verzweigten Ausläufer verlieren sich in der umgebenden Bindesubstanz, welche im Umkreise der Zelle durchsichtiger war, wie in den anderen Partien.

Es sei mir gestattet, hier den Befunden der Untersuchung von Astroides und Dendrophyllia einige Ansichten über die Korallenstruktur von mehr allgemeinen Gesichtspunkten aus mitzutheilen; Meinungen, welche nur den Zweck haben sollen, die in letzter Zeit erfreulicherweise vermehrte Anzahl der Anthozoenbearbeiter auf einzelne noch ungelöste Fragen aufmerksam zu machen.

Während die Thatsache ziemlich feststeht, dass der Bau des Polypen eines Korallenstockes nicht nur in seinen gröberen Verhältnissen, sondern auch in Bezug auf die feinen histologischen Details vollständig das Schema der Aktinien nachahmt, sind wir gezwungen, die durch M. Edwards und Haime aufgestellten und, wie diese Forscher glaubten, für die gesammte Gruppe geltenden Entwicklungsgesetze für das Skelett der Anthozoen bedeutend zu modificiren. Mit der Zunahme der sich auf einzelne Familien erstreckenden genaueren Forschungen erhalten wir auch in eine von den ersten Untersuchern nicht geahnte Gesetzlosigkeit (wenn man die zahlreichen Unregelmäßigkeiten so nennen darf) Einblick, die sogar[1] zum Ausspruche verleitete, dass jede Korallenart ihr besonderes Gesetz habe. Erscheint dieser Satz auch zu weitgehend, so kann es, glaube ich, schon jetzt ausgesprochen werden, dass die einzelnen Formentypen der Madreporarier in verschiedener Weise ihr Ziel, eine feste Stütze für ihren Weichkörper zu erzeugen, erreichen, ohne sich dabei an wenige, allgemein geltende Normen zu halten.

Dies gilt besonders für die Entstehung des sog. Mauerblattes (Theca), welches nach der Beschreibung M. Edwards' bisher durchgehends als selbständige Bildung betrachtet wurde, an welche sich, gewissermaßen als Anhänge, die nach innen ragenden Septen ansetzen. Durch die Untersuchungen von Lacaze Duthiers[2], wonach das Mauerblatt zuerst als von den primitiven Septen getrennter Ring selbständig auftritt, erhielt diese Ansicht noch eine weitere Stütze, bis v. Koch, gegenwärtig der maßgebendste Forscher auf dem Gebiete der feineren Anthozoenstruktur, auf Grund seiner Untersuchungen die Be-

[1] Semper, Über Generationswechsel bei Steinkorallen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXII. 1872. p. 236.

[2] Développement des Coralliaires. Arch. zool. exp. II. 1873. p. 269—348.

hauptung aufstellte, dass jedenfalls bei den Eporosen[1] und wahrscheinlich auch bei den Perforaten[2] das Mauerblatt sekundär aus der Verschmelzung der peripheren Enden der Septen hervorgehe.

Diese Ansicht erscheint allerdings durch die von v. Koch gegebenen Schliffe von Caryophyllia, Musca, Cladocora, Dendrophyllia etc. begründet, und auch Pratz[3] pflichtet ihr bezüglich der von ihm untersuchten paläozoischen Korallen bei. Indess halte ich die Ausdehnung obiger Theorie über alle Madreporarier für verfrüht, da der größere Theil derselben in dieser Beziehung noch gar nicht untersucht ist und einige von Moseley[4] gezeichnete Schliffe ein so selbständiges Mauerblatt zeigen, dass man sich dessen sekundäre Entstehung schwer vorstellen kann. Auch die Thatsache, dass bei Leptopenus u. a. nach Moseley die Costae außen mit den innen liegenden Septen alternieren, so wie, dass bei Flabellum patagonicum[5] an Stelle der Costae Längsrinnen vorhanden sind, würde die v. Koch'sche Theorie nur dann zulassen, wenn man annähme, dass hier die die peripheren Septenenden verbindenden Kalktheile sich weiter nach außen fortsetzen, wie es die Septen selbst thun. Ich glaube, dass in solchen Fällen dem Mauerblatte eine größere Selbständigkeit zugesprochen werden muss, wie bei den vorher erwähnten Formen.

Eine Klarlegung erfordern ferner jene Fälle, wo nach einigen Beobachtern bei der lebenden Koralle die äußere Oberfläche des Mauerblattes in verschieden großer Ausdehnung von Weichtheilen bedeckt wird. Fowler, welcher[6] selbst bei Rhodopsammia solche Verhältnisse beschreibt, meint, dass in der Mehrzahl der Fälle (bei Caryophyllia, wo äußere Weichtheile von v. Koch, bei Flabellum, wo sie von Moseley, bei Cladocora, wo sie von mir beschrieben wurden) ein solches, seines Erachtens dem natürlichen Zustande nicht angemessenes Verhalten dadurch zu Stande komme, dass der Polyp bei der Tödtung durch plötzliche Kontraktion einen Theil seiner Körperwand über den Kelchrand auf die Maueroberfläche presse und dadurch die Täuschung aufkommen lasse, als greife die Körperwand auch im normalen Zustande über den Kelchrand nach abwärts.

[1] Bem. über das Skelett der Korallen. Morph. Jahrb. Bd. V. 1879. p. 317.

[2] Mittheilungen über das Kalkskelett d. Madreporaria. Morph. Jahrb. Bd. VIII. 1883. p. 95.

[3] Verwandtschaftliche Beziehungen einiger Korallengattungen. Palaeontogr. Bd. XXIX. [(3) V.] 1882. p. 83.

[4] Report. voy. Challenger. Zool. II. 1881.

[5] Anatomy of the Madreporaria. Quart. Journ. Micr. Sc. XXV. 1885. p. 577—597.

[6] The anatomy of the Madreporaria. l. c.

Ich bin indess fest davon überzeugt, dass bei den Formen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, d. i. bei Cladocora, Dendrophyllia, Balanophyllia und Astroides thatsächlich die äußere, weiche Hülle des Mauerblattes auch bei der intakten, lebenden Koralle existire. An Cladocora und Balanophyllia, die ich lebend häufig beobachten konnte, sah ich oft den Polypen vollständige Kontraktionen in den Kelch so rasch ausführen, dass die Körperwand in der Gegend des Kelchrandes einriss und nun die entblößten Septenränder hervorsahen; ich konnte jedoch nie beobachten, dass der Polyp bei langsamem Einziehen seiner Mundscheibe in den Kelch die untere Grenze der Körperwand am Mauerblatte auch nur um eine Spur verschoben hätte. Dagegen habe ich gefunden, dass gerade der die Theca bedeckende Theil der Körperwand äußerst dünn und hinfällig ist und bei Korallen, die einige Wochen im Aquarium gehalten werden, meist verschwindet. — Bei stockbildenden Korallen, deren Kelche eng an einander liegen und, durch Coenenchym verbunden, nicht weit über dessen Oberfläche hervorsehen (Astroides, Madrepora etc.) geht die Polypenkörperwand sehr bald in das die Einzelindividuen verbindende Coenosark über und ein die wenig erhobenen Kelchränder bedeckender Theil der Körperwand ist, wenn auch theoretisch immer, doch oft in Wirklichkeit schwer zu unterscheiden. Anders ist es aber bei den solitären Formen, wie Balanophyllia, Caryophyllia und jenen verästelten Korallenstöcken, welche, wie Dendrophyllia, Cladocora u. A. kein Coenenchym ausscheiden und deren Kelche meines Erachtens immer an der Außenfläche eine Hülle von Weichtheilen besitzen, die meist eben so tief über den Kelchrand hinabreicht, als sich der Polyp im Kelche nach abwärts erstreckt. Bei Dendrophyllia, die mir zur Untersuchung vorlag, übertrifft sogar die äußere Hülle bedeutend die Länge des Polypen selbst.

Die äußere Thekalbedeckung oder die Randplatte, wie ich sie bei Cladocora genannt habe, zeigt nicht bei allen Korallen dieselbe Zusammensetzung. Bei Cladocora, Dendrophyllia, Rhodopsammia (nach Fowler), Caryophyllia (nach v. Koch), zeigt sie alle drei Schichten der Polypenwand und sie ist von der mit Meso- und Entoderm überzogenen Kelchwand durch eine, mit der eigentlichen Leibeshöhle kommunicirende und wie diese durch Mesenterien abgetheilte Höhle geschieden. Bei Astroides und nach Moseley auch bei Flabellum wird die äußere Oberfläche des Skeletts von einer einfachen Lage Meso- und Ektoderm direkt überlagert und wir finden keine Fortsetzung der Körperhöhle zwischen Theca und Körperwand.

Dies ist nun eine morphologisch wichtige Thatsache, welche mir zu beweisen scheint, dass bei der einen Gruppe von Korallen, welche

nach der jetzt üblichen Eintheilung verschiedenen Familien angehören, die Theca ganz unabhängig und nach innen von der unverändert bleibenden Körperwand gebildet wird, in der anderen Gruppe aber die Körperwand in so fern von der der Aktinien abweicht, als sie die Theca in ihrer Mesodermschicht aufnimmt. Falls sich also meine Ansicht als richtig erweist, wären die gesammten Madreporaria in Bezug auf die Mauerblattbildung in zwei Abtheilungen zu bringen: Euthecalia, bei welchen die Körperwand (body wall) selbst innerhalb ihrer Mesodermlamelle Kalksubstanz abscheidet, die dann ein selbständiges Mauerblatt, eine Eutheca bildet, mit welcher sich die Septen nachträglich verbinden; und Pseudothecalia, wo die Körperwand selbst mit ihren drei Schichten unverändert bleibt und kein Mauerblatt abscheidet, dagegen die, immer selbständig sprossenden Septen mit ihren peripheren Enden durch Kalksubstanz sich verbinden und dadurch eine Pseudotheca erzeugen, außerhalb welcher sich noch die Fortsetzung der Körperhöhle befindet, deren Abschluss, wie bei den Aktinien, durch die einfache Körperwand gebildet wird.

Als euthecal wären nach den bis jetzt bekannten Untersuchungen Astroides und vielleicht Flabellum, als pseudothecal Cladocora, Dendrophyllia, Rhodopsammia etc. zu bezeichnen. Ich war leider bisher nicht in der Lage, verschiedenen Familien angehörige Korallenstöcke, an denen die Weichtheile noch erhalten waren, zur Untersuchung zu bekommen und damit die Richtigkeit einer Ansicht zu kontrolliren, welche sich mir bei der Bearbeitung einiger weniger Formen und bei der Durchsicht der Korallenlitteratur aufgedrängt hat. Immerhin scheint mir meine Folgerung wichtig genug, um sie schon jetzt zu veröffentlichen und vielleicht andere, mit günstigerem Material versehene Korallenforscher zu Nachuntersuchungen in dieser Beziehung zu veranlassen.

Am von Weichtheilen entblößten Skelette ist es allerdings schwer und in vielen Fällen unmöglich, zu entscheiden, ob das Mauerblatt in oder außerhalb der Körperwand, selbständig oder durch Fusion der Septen entstanden war, obwohl man aus der Ab- oder Anwesenheit von Costae einigermaßen sichere Schlüsse in dieser Beziehung machen kann. Ich glaube, dass, wenn ausgesprochene Costae vorhanden sind, auch nur eine Pseudotheca zu konstatiren sein wird. Vielleicht wird die Ausbildung einer Epithek hier besonders zu berücksichtigen sein. Am sichersten werden freilich immer Querschliffe durch Skelett und Weichtheile, oder Querschnitte durch den entkalkten Polypen führen; beides mühsame und zeitraubende Operationen, deren Werth aber um so mehr in die Wagschale fällt, als ja bei der Beschreibung und syste-

matischen Eintheilung verschiedener Formen nicht bloß das Skelett, sondern auch dessen Erzeuger in Betracht gezogen werden soll.

Bei Gelegenheit der Bearbeitung von Cladocora[1] habe ich die Meinung vertreten, dass die Chalicoblasten vom Mesoderm, richtiger von in demselben zu beobachtenden Zellen geliefert werden. Seitdem hat v. Koch[2] an der Hand embryologischer Präparate von Astroides den direkten Beweis geliefert, dass die Kalksphäroide, aus denen die erste Skelettanlage besteht, am freien Rande der Ektodermzellen der Polypenbasis auftreten, dass demnach das Skelett als Ektodermausscheidung zu betrachten sei. Der genannte Untersucher fand innerhalb der Ektodermzellen keine Kalkkrystalle, wogegen ich bei Dendrophyllia und Astroides die direkte Umwandlung des Inhalts der Chalicoblasten in Stäbchen beobachtet zu haben glaube. Die von v. Koch gegebene Abbildung der Sphäroide der ersten Skelettanlage zeigen gegen den Mittelpunkt konvergirende Nadeln und es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Sphäroide durch Zusammenfügen mehrerer der oben beschriebenen Chalicoblasten in deren letzten Stadien entstehen. Die wesentliche Differenz zwischen den Ergebnissen meiner und v. Koch's Untersuchungen besteht eigentlich nur darin, dass Letzterer den Kalk aus den, wie ich mir vorstelle, persistirenden Ektodermzellen sich ausscheiden lässt, während ich annehme, dass die Zellen selbst sich in Kalk umwandeln, also als solche zu existiren aufhören. Abgesehen von den mikroskopischen Präparaten, auf welche sich meine Ansicht stützt, würde für dieselbe auch der Umstand sprechen, dass schon von früheren Untersuchern die Anwesenheit einer geringen Menge organischer Substanz innerhalb, oder zwischen den Elementen der Kalkmasse der Korallen konstatirt wurde. Ich halte diese organischen Reste für die Überbleibsel der Chalicoblasten.

Wenn man den Koch'schen Befund an Astroides-Embryonen mit den Verhältnissen, wie sie am ausgewachsenen Polypen bestehen, ver-

[1] Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Klasse. LXXXIV. 1881. p. 634. — Bei dieser Gelegenheit sei mir die Berichtigung eines p. 634 gemachten Ausspruches gestattet. Ich sage dort, dass man sich nach v. Koch ein Stillstehen im Wachsthum der Koralle in Folge der Einklemmung der Mesenterien durch die verschmelzenden peripheren Septenenden vorstellen müsse. Wie ich nachträglich aufgeklärt wurde, habe ich v. Koch missverstanden, welcher thatsächlich der Ansicht ist, dass der Polyp in dem Maße nach aufwärts rückt, als unter ihm das Skelett ausgebildet wird, die Mesenterien werden dann in gleicher Weise innerhalb de Verschmelzungszone der Septen nach aufwärts gedrängt, also nicht eingekeilt, und estgehalten.

[2] Über die Entwicklung des Kalkskeletts von Astroides calycularis. Mitth. Zool. Station Neapel. Bd. III. 1882. p. 284.

einen will, muss man annehmen, dass die den Kalk ausscheidende Ektodermschicht des jungen Polypen durch das unter ihr entstehende Skelett gleichsam in die Mesodermmasse eingestülpt werde und schließlich ein vom Mesoderm ganz umschlossenes und mit Kalksubstanz erfülltes Kanalsystem erzeuge, wie es am ausgewachsenen Polypen der Perforaten thatsächlich vorhanden ist. Gerade in dieser Beziehung fehlen aber Untersuchungen und es ist sehr zu wünschen, dass wir durch geeignete Formen darüber aufgeklärt würden, in welcher Weise die embryonale Kalkscheibe des jungen Polypen successive in den ausgebildeten Kelch des erwachsenen Polypen sich umwandelt. Dieser besteht aus mannigfachen Gebilden, welche alle auf die ursprüngliche einfache Anlage zurückgeführt werden müssen und vor der Hand stelle ich mir vor, dass die einzelnen Skeletttheile bei den Madreporariern auf analoge Weise, wie bei den Alcyonarien, zu Stande kommen, indem gewisse Zellen, die allerdings vom Ektoderm abstammen können, an die Grenze der Mesodermlamelle, welche dem Kalke anliegt, wandern und sich zu Chalicoblasten umwandeln, also hier eine zusammenhängende Kalkschicht erzeugen, während die analogen Zellen im Alcyonarienkörper bekanntlich die zeitlebens isolirt bleibenden Kalkspicula bilden.

Graz, im Juli 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX.

Astroides calycularis.

c, Columella; *K*, Körperwand; *mes*, Mesenterium; *mt*, Mesenterialfilament; *Mu*, Mundplatte; *Sch*, Schlundrohr; *s*, Septum; *t*, Boden (Tabula); *te*, Tentakel; *th*, Mauerblatt (Theca).

Fig. 1. Ein von den Weichtheilen befreiter Kelch von oben gesehen. Vergr. 5 : 1

Fig. 2. Querschliff in der Höhe der Columella. Vergr. 7 : 1.

Fig. 3. Längsschliff durch zwei Kelche. Vergr. 5 : 1.

Fig. 4. Längsschnitt durch den oberen Theil eines entkalkten Polypen, dessen untere Partie zur Anfertigung der Querschnitte Fig. 8 und 9 benutzt wurde. Vergrößerung 12 : 1.

Fig. 5. Frontalschnitt parallel dem vorigen, so dass das Schlundrohr nicht mehr getroffen ist. Vergr. 12 : 1.

Fig. 6. Querschnitt eines entkalkten Polypen in der Höhe des äußeren Tentakelkreises. Der vorgestülpte Mund in der Mitte quer getroffen. Vergr. 12 : 1.

Fig. 7. Längsschnitt durch einen entkalkten Polypen. Vergr. 12 : 1.

Fig. 8. Querschnitt durch einen entkalkten Polypen in der Höhe des Kelchrandes, mit Eosin tingirt. Die durch Entfernung des Kalkes im Mesoderm entstandenen Lücken schwarz hervorgehoben. *ab* entspricht der Richtung der Schnittebene (*ab*) in Fig. 4, *a'b'* der (*a'b'*) in Fig. 5. *R*, Richtungspaar der Mesenterien. Vergr. 9 : 1.

Fig. 9. Querschnitt wie in voriger Figur, aber in der Höhe der Columella. Vergrößerung 9 : 1.

Tafel XXXI.

Dendrophyllia ramea.

Ch, Chalicoblasten; *Ec*, Ektoderm; *En*, Entoderm; *M*, Muskulatur; *Me*, Mesoderm.

Fig. 1. Ein Ast mit dem Endkelche in natürlicher Größe mit dem Polypen.

Fig. 2. Schnittfläche des in der Längsachse durchschnittenen Polypen nach der Entkalkung des Astes Fig. 1. Nat. Größe.

Fig. 3. Ein Endkelch des macerirten Korallenstockes. Auf der vorderen Seite das Mauerblatt entfernt. Ansicht schief von oben. Vergr. 5 : 1.

Fig. 4. Querschliff eines Hauptastes, 8 cm unter dem Kelchrande, mit rechts abgehender Knospe. Vergr. 6 : 1.

Fig. 5. Querschnitt des entkalkten Polypen 3 mm vom Kelchrande. Vergr. 9 : 1.

Fig. 6. Querschnitt des entkalkten Polypen 4 mm vom Kelchrande. Etwas schief geschnitten, und zwar ist die rechte Seite dem Kelchrande näher. Vergr. 14 : 1.

Fig. 7. Schema von Fig. 6. Ektoderm grau, Mesoderm blau, Entoderm roth. Die durch die Entkalkung verloren gegangenen Skeletttheile schwarz. Die Septen mit ihren Ordnungszahlen bezeichnet.

Fig. 8. Region *a* von Fig. 5. Die vor der Entkalkung vorhanden gewesene Kalkmasse blaugrau eingezeichnet.

Fig. 9. Region *b* von Fig. 8. Chalicoblasten. Vergr. 850 : 1.

Fig. 10. Lager von Chalicoblasten. Vergr. 1062 : 1.

Fig. 11. Chalicoblasten. Vergr. 850 : 1.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Spitze eines (stark kontrahirten) Tentakels. Vergr. 458 : 1.

Fig. 13. Schnitt durch die Mundscheibe. *n*, Nervensubstanz. Vergr. 850 : 1.

Fig. 14. Querschnitt durch ein Mesenterium mit Geschlechtsprodukten (Spermaballen?). Entoderm halb schematisch. Vergr. 222 : 1.

Fig. 15. Ein Theil einer Spermakapsel (?) aus voriger Figur. Vergr. 850 : 1.

Fig. 16. Ektodorm der Randplatte mit Nesselkapseln. Vergr. 584 : 1.

Fig. 17. Ektoderm der Randplatte. *n*, Nervensubstanz. Vergr. 850 : 1.

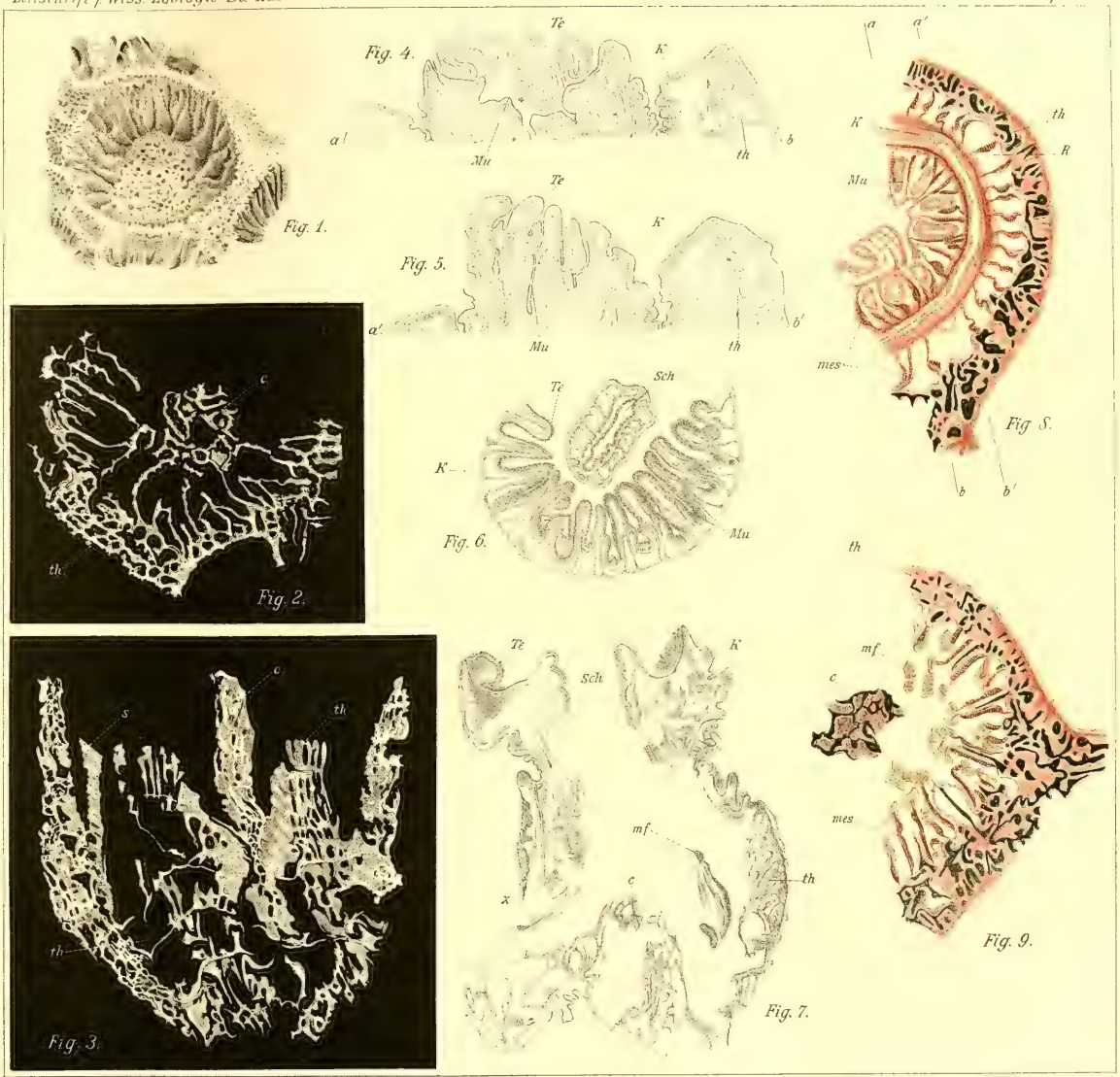
Fig. 18. Große Nesselkapsel aus dem Ektoderm der Randplatte. Vergr. 850 : 1.

Fig. 19. Querschnitt eines Mesenterialfilaments. *dr*, Drüsenzelle; *en*, Nesselkapsel. Vergr. 584 : 1.

Fig. 20. Stück der Vorderseite eines Mesenterialfilaments. Vergr. 850 : 1.

Fig. 21. Zelle im Mesoderm des Mesenterialfilaments Fig. 16. Vergr. 850 : 1.

Fig. 22. Nesselkapsel aus Mesenterialfilamenten. *a*, ganze Kapsel mit wenig ausgestülpten Haaren; *b*, diese ganz ausgestülpt. Vergr. 850 : 1.



Autor del. Verlag v Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. v. Heykamp in Graz

Fig. 1

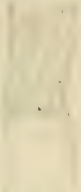


Fig. 2.

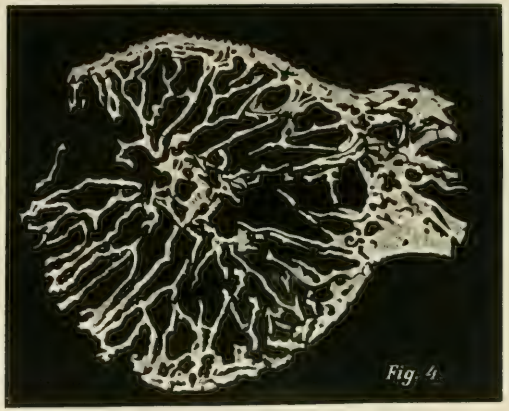


Fig. 4.

Fig. 14.

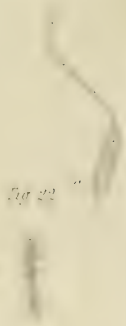


Fig. 22.

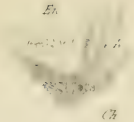


Fig. 9.

Fig. 10.

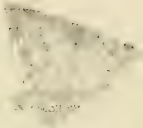


Fig. 11.

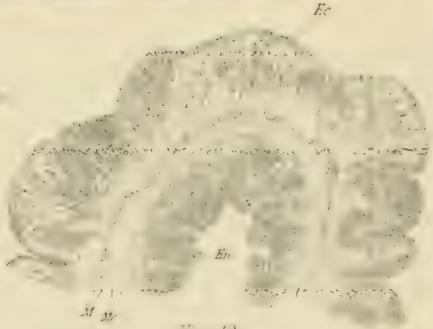


Fig. 12.

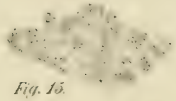


Fig. 15.

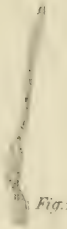


Fig. 18.

Fig. 21.

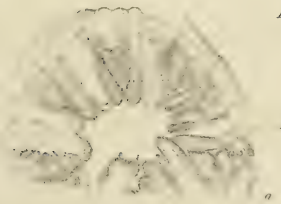


Fig. 5.

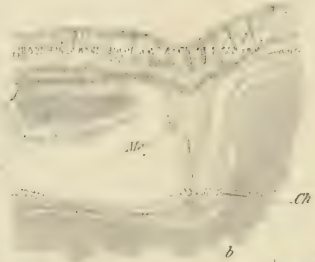


Fig. 8.

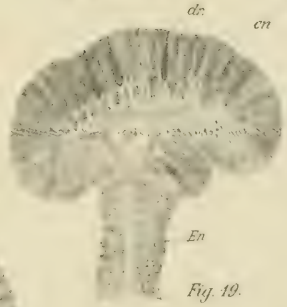


Fig. 19.

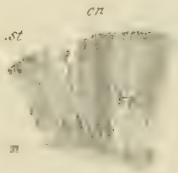


Fig. 20.

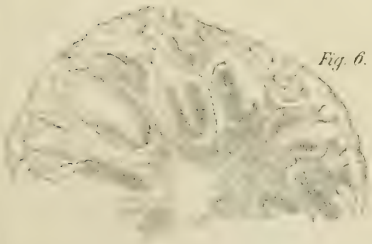


Fig. 6.

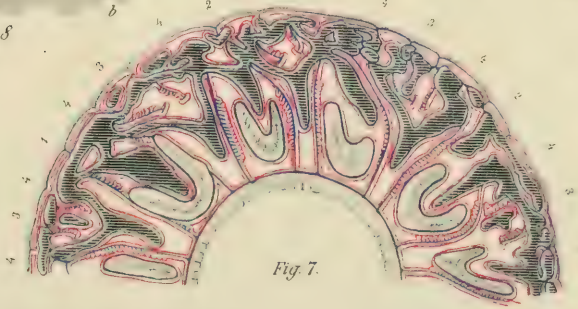


Fig. 7.

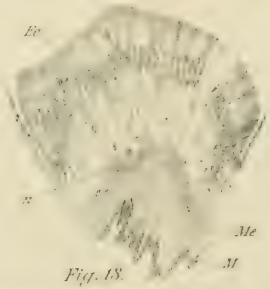


Fig. 18.

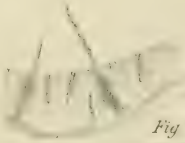


Fig. 16.

Fig. 17.

11,660
Feb. 3. 1887

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

I. Band, No. 4:

Zur Zeichnung der Vogelfeder.

Eine vorläufige Mittheilung

von

Phil. et Med. Dr. Ludwig Kerschner

Assistenten am anatomischen Institute in Graz.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, XLIV. Band.

IV.

Zur Zeichnung der Vogelfeder.

Eine vorläufige Mittheilung

von

Phil. et Med. Dr. **Ludwig Kerschner,**
Assistenten am anatomischen Institute in Graz.

Darwin's Theorien einer Zuchtwahl, die der natürlichen eben so wie die der geschlechtlichen haben das Gemeinsame, dass sie auf denselben widerstreitenden Principien fußen: der Vererbung und der Anpassung (an die Lebensbedingungen oder an den Geschmack des andern Geschlechtes). Außer diesem schon innerhalb des Processes einer jeden der beiden Arten von Zuchtwahl vorhandenen Widerstreite, müsste da, wo die beiden Processe mit ihren entgegengesetzten Zielen zusammenwirken sollen, ein neuer, potenzirter Widerstreit entstehen; diesen zu studiren schien mir von besonderem Interesse. Ich unternahm dies in der Hoffnung, mir über die Berechtigung beider Darwin'scher Theorien ein Urtheil zu bilden, überdies vielleicht zur Klärung der Begriffe, auf denen sie sich aufbauen, beitragen zu können. Als passendstes Objekt erschien mir die Feder, in erster Reihe die der Hühnervögel, unter denen wir ja unbestreitbare Beispiele der Anpassung, wie das Gefieder der Feldhühner, des Schneehuhns, auf der einen Seite, auf der anderen den komplicirtesten und schönsten Schmuck antreffen, wie beim Pfau und dem Argusfasan. Die Federn der letzteren hatte ohnehin bereits Darwin selbst zum Nachweise benutzt, dass eine phylogenetische Entwicklung der Schmuckfeder möglich sei, und ich konnte also zugleich dessen Angaben an diesen Objekten prüfen. — Die bisherigen grob morphologischen Vorarbeiten haben mir bereits einige Ergebnisse geliefert, die ich einer kurzen Mittheilung werth erachte.

Die erste Frage, mit der ich mich beschäftigte, war die nach dem Verhältnis der der Umgebung entsprechenden, unscheinbaren Feder zur auffälligen Schmuckfeder. Ich suchte daher nach Abstufungen, wie

sie Darwin für den Argusfasan nachgewiesen, auch bei anderen Hühnervögeln und verfolgte dieselben möglichst weit zurück. Beim alten Pfauhahn erhielt ich auf diese Weise eine Reihe, die ich im Folgenden und zwar der Einfachheit der Beschreibung wegen unter dem Bilde einer Entwicklungsreihe, daher mit der einfachsten Stufe, auf welche ich gestoßen, beginnend, kurz skizziren will.

Den Ausgangspunkt bildet eine beim Pfauhahn ziemlich verbreitete, röthlich gelb und schwarz gebänderte Feder. An diese schließt sich eine gleich gezeichnete, deren äußerstes vollständiges schwarzes Band einen schwachen grünen Metallschimmer zeigt; dieser wird stärker, so dass wir statt des ersten schwarzen Bandes ein — bis auf einen schmalen schwarzen Saum — metallischgrün glänzendes erhalten. Dasselbe nimmt an Breite zu und zeigt proximal eine schmale allmählich jedoch breiter werdende Bronzezone. Unter Verdrängung des folgenden hellen breitet sich das Pigment des dunklen Bandes und mit ihm die beiden metallischen Zonen immer weiter abwärts aus. Hierbei wird die Feder spitzer, die Bronzezone nimmt in der Mitte, zu beiden Seiten des Schaftes, rascher an Höhe zu als an den Seiten, wo sie sogar gänzlich verschwindet. Der Metallglanz erstreckt sich weiterhin auch über das folgende dunkle Band und verdrängt auch noch das letzte helle. Das ursprüngliche bronzefarbene Querband hat durch allmähliche Einschränkung von den Seiten her, Ausbreitung längs des Schaftes, und Verjüngung peripheriewärts Dreieckgestalt angenommen. Die Feder ist inzwischen größer und noch spitzer geworden. Am Bronzedreieck runden sich zuerst die Ecken an der Basis, die verhältnismäßig schmaler wird, ab, dann auch die Spitze, und wir erhalten statt derselben eine eiförmige nunmehr gegen den grünen Untergrund scharf abgegrenzte Scheibe. Diese wird durch Verbreiterung des oberen Endes zuerst elliptisch, dann verkehrt eiförmig und nimmt weiter die Gestalt eines mit der Spitze nach abwärts gerichteten Dreiecks an. Die Ecken an der Basis runden sich ab, diese selbst wölbt sich vor und wir erhalten so eine nahezu kreisförmige Figur, der nach unten zu ein kleines Dreieck aufgesetzt ist. Knapp am Schafte unterhalb des Centrums der Bronzescheibe, wo schon in manchen (allen) früheren Stadien das Grün persistirte, erscheint nun ein schmaler grüner Streif, der sich allmählich etwas verlängert, hauptsächlich aber und zwar besonders im mittleren Antheil an Breite zunimmt und so nach und nach zu einem gegen die Längsachse der Feder um 45° gedrehten Rechteck mit etwas abgerundeten Ecken heranwächst. Nahe der oberen Ecke, beiderseits vom Schafte tritt hierauf ein verwaschener dunkelblauer Punkt auf, der sich allmählich zu einem kleinen Kreise heranbildet. Die Feder ist in-

zwischen wieder länger, durch überwiegendes Wachsthum der untersten Metallschimmer aufweisenden Äste jedoch vorzüglich breiter geworden. Der periphere schwarze Saum hat ebenfalls an Breite zugenommen; die ihm angrenzende Partie der folgenden grünen Zone weist nun einen purpurnen Schimmer auf, die in die Bronzescheibe stoßende Partie einen blaugrünen, der Rest ist gelblich grün geblieben. Von den letzten der Äste, die metallisch schimmern, nehmen einzelne noch weiter an Länge zu, wobei sie an den Spitzen zart bleiben und sich einwärts biegen und so gleichsam das bereits in allen wesentlichen Theilen fertige Auge von der Seite her umwachsen. Dabei nehmen sie, dem Bereich des ursprünglichen schwarzen Saumes entsprechend, einen olivengrünen, darüber hinaus einen röthlichen Glanz an. Bei weiterer Größenzunahme der Feder und gleich zu erwähnender Formänderung der Bronzescheibe und ihres Inhalts, wächst von den Seiten her nach und nach der ganze Saum in der angegebenen Weise aus. Die Bronzescheibe selbst wächst inzwischen in die Länge, die grüne Scheibe in die Breite, der centrale blaue Fleck Anfangs ziemlich gleichmäßig nach allen Richtungen; später jedoch bleibt der untere Pol im Wachsthume zurück und es entsteht so der »zahnförmige Einschnitt« Darwin's. Die gegenseitigen Lagebeziehungen der drei Zonen bleiben auch weiterhin ungefähr dieselben, die Färbung der braunen und blauen wird jedoch dunkler, in der letzteren vertieft sich das Blau im Bereich einer fast central gelegenen, annähernd kreisförmigen Stelle zu dunklem Violett. Die Verlängerung der Äste ist inzwischen noch weiter vorgeschritten, hat auch die innersten betroffen und so für das Auge einen breiten Untergrund hergestellt. Die Zone desselben, welche an die schon vorhandene olivengrüne grenzt, gewinnt eine gelbgrüne Färbung. Diese neue Zone bildet jedoch, eben so wie die beiden nach innen folgenden, meist keinen geschlossenen Ring, derselbe bleibt vielmehr nach unten zu in größerer oder kleinerer Ausdehnung offen. Über derselben verlieren die Äste für eine Strecke weit die Strahlen und dadurch kommt die letzte, die durchscheinende Zone zu Stande. Die noch folgenden Veränderungen bestehen bloß in einer Vergrößerung des Auges, wobei dasselbe entweder die Form des Längsovals behält (bei dieser Varietät hat der Untergrund purpurfarbigen Metallschimmer) oder aber sich wieder dem Queroval nähert (Varietät mit goldfarbenem Untergrund). An den größten Augenfedern brechen schließlich die medialen Äste von der durchscheinenden Zone an ab. Die Bezeichnung der Interferenzfarben bezieht sich auf die direkte Aufsicht.

Es lässt sich demnach die komplicirte Radfeder des Pfauhahns durch ganz allmähliche Übergänge auf eine ver-

hältnismäßig einfach gezeichnete Feder zurückführen. Dasselbe gilt auch von jeder anderen Schmuckfeder desselben: eine jede führt uns direkt oder indirekt zu der röthlich gelb und schwarz gebänderten zurück. Auch beim jungen Pfauhahn wiederholt sich im Allgemeinen dieser Entwicklungsgang, erreicht jedoch das Ziel nicht und weist auch sonst, so hauptsächlich durch die viel längere Persistenz der Bänderung immer verhältnismäßig niedrigere Stufen auf.

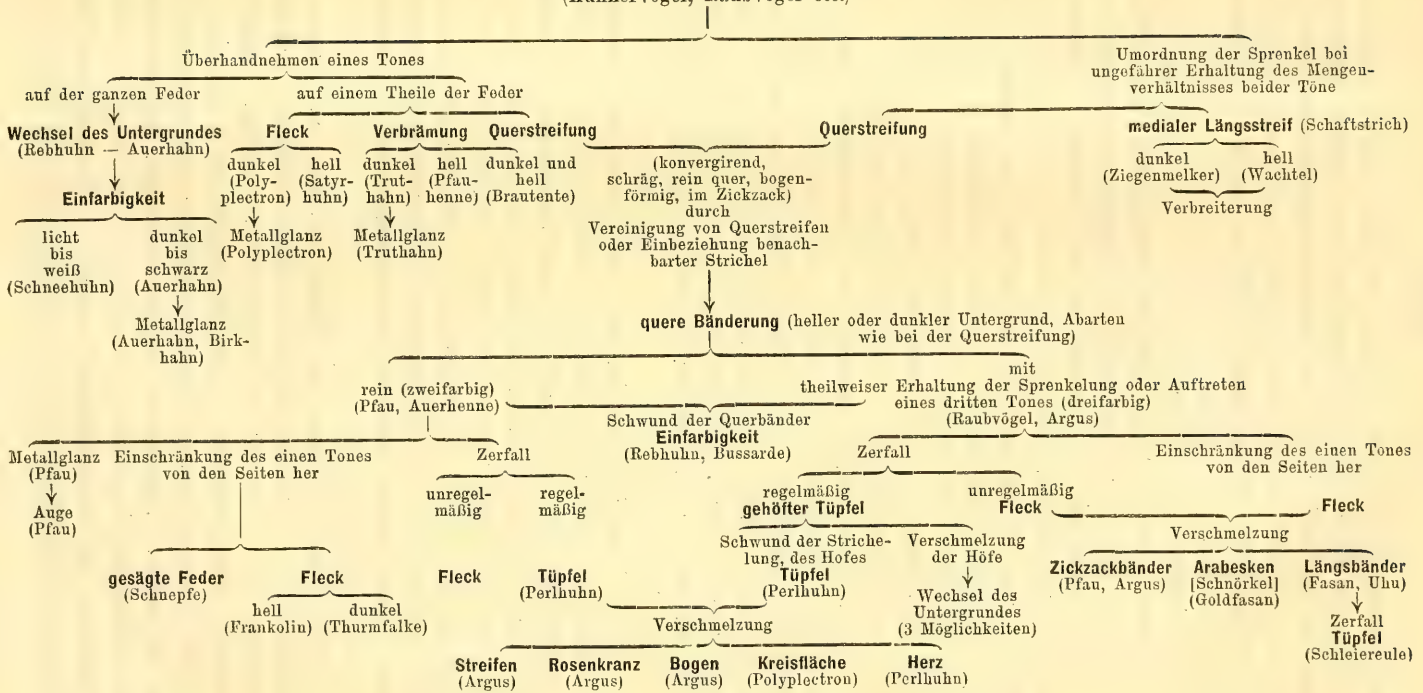
Die gebänderte Feder, zu welcher wir bisher gelangt sind, ist jedoch an sich zu komplicirt, andererseits über die Arten und Federfluren zu wenig verbreitet, als dass wir bei derselben Halt machen dürften. Wir können dieselbe vielmehr mit Zuhilfenahme vollständiger Reihen aus dem ersten Jugendgefieder und dem Gefieder der Henne, schon beim Pfauhahn selbst an den Federn der Schenkelflur und der Zeichnung der Schwingen auf eine gelbbraune, schwarzgrau gesprenkelte zurückführen. Der Weg ist aus der weiter unten folgenden gedrängten Zusammenstellung der Entstehung der häufigsten Zeichnungsarten ersichtlich.

Ganz das Gleiche, was sich für den Pfauhahn ergab, lässt sich auch für jeden anderen mir bisher zugänglich gewesenen Hühnervogel nachweisen. So kann man den »Sockelfleck« des Argusfasans nicht nur mit Darwin bis auf das »elliptische Ornament« und einen einfachen Fleck, sondern noch weiter bis zur Bänderung und besonders vermittels des Gefieders des Weibchens bis zur Sprenkelung zurück verfolgen. Auch bei vielen anderen Ordnungen führt uns dieser Weg zur gleichen Zeichnungsart; dieselbe kommt durch die Aneinanderlagerung der auf verschieden lange Strecken hin abwechselnd licht und dunkel gefärbten, gegen die Achse verschieden geneigten Äste zu Stande. Bei anderen Ordnungen gelangen wir bei Zurückführung der Schmuckfedern auf einfachere zu einer einfarbigen Feder, in deren Ästen das Pigment ganz oder nahezu gleichmäßig vertheilt ist; auf eine solche ist übrigens vielleicht auch die gesprenkelte Feder zurückzuführen. Hier will ich nur die aus der letzteren ableitbaren häufigsten Zeichnungsarten in einem Schema, das zugleich deren Entwicklungsgang andeuten soll, aufzählen. Die Klammern enthalten bekanntere Beispiele der betreffenden Zeichnung (s. nebenstehend).

Bei dieser kurzen Aufzählung der häufigsten Muster sind die Übergänge, ferner die Kombinationen, welche sich dadurch ergeben, dass ein Theil diese, der andere jene Zeichnung aufweist, die durch Asymmetrie und Struktureigenthümlichkeiten bedingten Formen, die Fülle

Sprenkelung in zwei Farbentönen

(Hühnervögel, Raubvögel etc.)



von Farbenänderungen mit oder ohne Erhaltung der Zeichnung, die Menge der durch Strukturfarben erzeugten neuen Zeichnungen gar nicht berücksichtigt; und doch lassen sich auch für Art, Größe, Form, Färbung, Struktureigenthümlichkeiten (die rothen Blättchen des Seidenschwanzes z. B.) ganz ähnliche Reihen wie für die Zeichnung zusammenstellen.

Nachdem es mir gelungen war eine Anzahl solcher Reihen aus losen Federn zu erhalten, musste sich mir die Frage aufdrängen, wie sich denn die Stufen der Zeichnung, Färbung etc. im Balge zu einander, zu den Federfluren verhalten? Bei Verfolgung dieser zeigte mir der erste Balg eines Vogels mit abgestuftem Gefieder, dass ich mir viele Mühe, manches Bedenken und was wichtiger ist, manchen Irrthum erspart hätte, wenn ich von dieser Frage ausgegangen wäre. Die Federn sind nämlich von Natur aus so angeordnet, dass eine jede mit jeder ihrer Nachbarinnen hinsichtlich der Form, Zeichnung etc. in einer ganz bestimmten Beziehung steht. Es lässt sich für eine jede Flur, ja für den ganzen Balg ein Koordinatensystem errichten, innerhalb dessen sowohl die auf den Abscissen (Querreihen) als die auf den Ordinaten (Längsreihen) gelegenen Glieder Übergangsstufen mit bestimmten Differenzen bilden. Ein näheres Eingehen auf diese interessante Thatsache ist mir hier, wegen des Mangels erläuternder Abbildungen nicht möglich.

Ein weiteres Ergebnis der Berücksichtigung der Federstellung ist die Erkenntnis, dass die Sonderentwicklung einzelner Federfluren in Färbung und Zeichnung immer mit einer Vermehrung der Elemente in der Flur oder, was schon Wallace hervorhebt, mit einer großen Variabilität und ungewöhnlichen Entwicklung (Größe, Form) Hand in Hand geht. So konnte ich aus Nitzsche's vortrefflichen pterylographischen Abbildungen selbst bei mir unbekannten Gattungen nicht nur die Anwesenheit, sondern auch den Ort der höchsten Entwicklung der Schmuckfedern bestimmen.

Schon die vorgebrachten Thatsachen, die ich übrigens durch weitere Untersuchungen mit den bereits vorliegenden Arbeiten über die Entwicklung, Mauser, Struktur, Strukturfarben, Pigmente, Verfärbung, Farbenvarietäten in Beziehung zu bringen suche, dürften an sich als ornamentale Studie, als Hilfsmittel der Systematik gelten, da sie uns z. B. gestatten, die verschiedenen Schmuckfedern des Pfauhahns, des Argusfasans, des Polyplectron, des Satyrhuhns, des Frankolins, der verschiedenen Fasanarten etc. auf ein und denselben Ausgangspunkt zurückzuführen, überdies auch den Verwandtschafts-

grad der verschiedenen Zeichnungsarten zu ermitteln; vielleicht wäre es dankbar auch andere multiple organische Gebilde (z. B. die Blattformen) in ähnlicher Weise zusammenzustellen.

Ich glaube jedoch, dass sich die angeführten Ergebnisse auch schon zur Beantwortung allgemeiner Fragen heranziehen lassen. Eine der ersten, die sich uns bei der Betrachtung der Formenfülle der Feder aufdrängt, ist dieselbe, die sich an die Mannigfaltigkeit der organischen Formen überhaupt knüpft: Besteht sie seit jeher oder ist sie entstanden? Gegen die erstere Annahme sind heut zu Tage Argumente wohl überflüssig, für die Zulässigkeit der letzteren sind die oben erwähnten vollständigen Reihen ein neuer Beleg. Durch die Annahme der Evolution haben wir jedoch keine Erklärung der Mannigfaltigkeit, sondern nur eine Vermehrung der Fragen erzielt, da sich nunmehr dem Problem nach der Art und dem Grund der ontogenetischen Entwicklung, das sonst das alleinige bliebe, noch jenes nach dem Wie und Warum der phylogenetischen Entstehung hinzugesellt. Ersteres ist nur durch exakte Forschung zu lösen, bleibt übrigens für beide Annahmen dasselbe. Das zweite Problem, das sich mit der phylogenetischen Entwicklung befasst, ist wohl nur auf Vermuthungen, welche für einen bestimmten Entwicklungsgang die Möglichkeit, höchstens die Wahrscheinlichkeit erbringen können, angewiesen, doch lässt sich ein annehmbarer Grad der letzteren durch thatsächliches Material, in unserem Falle durch die Reihen, auch hier erzielen.

Bezüglich der ersten Frage nach dem Wie? der phylogenetischen Entwicklung beweist uns die große Zahl der möglichen Reihen zuerst im Allgemeinen die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit des Vorherrschens einer allmählichen Entwicklung im Gegensatz zu einer sprunghaften, für welche der Erythrismus, Melanismus und Albinismus herangezogen werden könnte; ferner lehren sie uns, dass die Entwicklung auch hier in einer zunehmenden Differenzirung, einem sogenannten »Fortschritt« besteht. Doch auch im Besonderen werden wir bezüglich des phylogenetischen Entwicklungsganges durch die Reihen aufgeklärt. Die Endprodukte der phylogenetischen Entwicklung sind uns bekannt, als Anfangsglied können wir unter Voraussetzung der Richtigkeit der Entwicklungslehre und des einheitlichen Ursprunges einer Gruppe (Hühnervögel, Raubvögel) die allen Gattungen gemeinsame einfachste Zeichnungsart ansehen, dies um so mehr als uns alle Reihen auf dieselbe zurückführen. Die Reihen selbst als die Summe der zwischen unserem Anfangs- und Endglied einschaltbaren Zwischenstufen dürfen wir dann als die Zusammenfassung einer Anzahl von Ahnenstufen angehörigen Endgliedern

der Zeichnung, also als phylogenetische Entwicklungsreihe des Endgliedes betrachten. Bei dieser nicht allzu gewagten Annahme — es ist nicht wohl denkbar, dass ein so komplicirtes Objekt wie die Pfaufeder z. B. in zweifacher Weise entstanden sein sollte — können wir uns auch den ganzen Balg der Ahnenstufen mit annähernder Sicherheit rekonstruiren, indem wir an dem Ende der Reihe ein Glied wegnehmen, dafür am Anfange eines mit entsprechender Differenz anfügen, falls nicht die Federflur eine Verringerung der Gliederzahl verlangt. Die phylogenetische Entwicklung stellt sich uns demnach als eine Verschiebung dar. Eine solche können wir nun thatsächlich auch heute noch beobachten: Untersucht man eine größere Zahl von Bälgen ein und derselben Art (z. B. des Rebhuhns) genauer, dann wird man außer der großen Variabilität der Federzeichnung noch konstatiren können, dass homotope Federn, was die Zeichnung anlangt, sogar die Differenz eines ganzen Gliedes der natürlichen Reihe aufweisen, dass also die Zeichnungsstufen gegen einander verschoben sind. — Nach dem Gesagten halte ich auch die Reihe der Pfaufedern für eine phylogenetische und trotzdem sie Darwin's eigenen Resultaten widerspricht, für die richtige. Darwin[1] schlug bekanntlich für den Pfau einen anderen Weg ein; er suchte nicht an dieser Gattung selbst, sondern bei den nächsten Verwandten derselben nach Übergängen, und gelangte so zur Meinung, dass das Auge der Radfeder durch Konfluenz zweier Augenflecke entstanden sei, wozu ihn hauptsächlich der oben erwähnte zahnförmige Ausschnitt so wie die Anbahnung der Konfluenz beider Augenflecke innerhalb der Gattung Polyplectron veranlasste. Er hält daher letztere auch für einen genau intermediären Zustand zwischen dem jetzt lebenden Pfau und einem gewöhnlichen hühnerartigen Vogel. Bezüglich anderer Charaktere mag dies richtig sein, bezüglich der Zeichnung der Feder kann ich dies nicht zugeben, trotzdem es unter den Schwanzdeckfedern des Pfauhahnes sogar welche mit paarigem Augenfleck giebt, die von Darwin, falls er sie gekannt hätte, sicherlich als Hauptstütze seiner Beweisführung verwerthet worden wären. Ich erwähne hier nur beiläufig, dass ich diese interessanten Federn für Rückbildungsstadien halten muss. Für meine Reihe spricht deren Vollständigkeit und das oben angeführte Argument; gegen die Einschaltung der Polyplectronfeder in die Phylogenie der Pfaufeder, also gegen die Ableitung Darwin's, die Reihe, die sich bei Polyplectron selbst vorfindet, und zwar an der Hals- und Flügelflur des Weibchens: Sprenkelung — quere (Zickzack-) Streifung —

[1] Ch. Darwin, Die geschlechtliche Zuchtwahl und die Abstammung des Menschen. Deutsch von J. Victor Carus 1871. II. p. 118 ff.

Verschmelzung der medialen Antheile der Querstreifen zu einem Fleck; oder: Sprenkelung — Querstreifung — quere Bänderung — Verschmelzung der medialen Antheile einiger in Tüpfel zerfallender oder zerfallener Querbänder zu einem Fleck — Auftreten des Metallglanzes — an den Schwanzfedern und Schwanzdeckfedern des Weibchens und allen augentragenden Federn des Männchens. Der Augenfleck des Polyplectron und das Auge des Pfauhahns sind also gar nicht homolog, ersterer ist schon durch die Zeichnung bedingt, letzteres eine Differenzirung des an einem anderen Orte auftretenden, durch Struktureigenthümlichkeiten bedingten metallisch glänzenden Abschnittes. Wenn auch der letztere ebenfalls durch Verschmelzen von Querbändern entstanden ist, so besteht Polyplectron gegenüber der große Unterschied, dass bei diesem nur der mediale Abschnitt weiter centralwärts gelegener Querbänder und zwar im oder nach dem Zerfall in Tüpfel verschmilzt. Der Weg, den beide Gattungen in der Zeichnung zusammen zurückgelegt, ist also sehr kurz: er führt bloß zur Querstreifung, höchstens zur queren Bänderung. Von hier ab nehmen beide Gattungen ihren eigenen Weg. — Polyplectron, das noch eine weitere Stufe einfacher Zeichnung erreicht (Zerfall in Tüpfel), bildet den Augenfleck früher, erhält den Metallglanz später; beim Pfau ist gerade das Umgekehrte der Fall.

Anschließend an seine Studien über die Zeichnung der Eidechsen hat Eimer[1] auch diejenige der Vögel zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht und gelangte bezüglich der Phylogenie der Zeichnung zu Ergebnissen, die den meinen gerade entgegengesetzt sind. Die Längsstreifung soll die ursprüngliche, die Querstreifung eine aus der ersteren durch Vermittelung der Netzzeichnung abgeleitete Zeichnungsart sein. Wiewohl sich Eimer zumeist mit der Zeichnung des ganzen Thieres beschäftigt, so zieht er doch in einzelnen Fällen auch die Zeichnung der einzelnen Feder heran, und wendet auch auf diese die für die Zeichnung des Gesammtgefieders gewonnenen Resultate an (z. B. beim Uhu). Diese beiden Begriffe sind vorerst streng aus einander zu halten und ich will vorläufig, da ich mich bisher vorzüglich mit der Zeichnung der Einzelfeder beschäftigt habe, die Zulässigkeit der Folgerungen Eimer's für einzelne Fälle (Daunenkleid, Vögel mit diffus pigmentirten Federn) nicht gerade in Abrede stellen. In den von ihm aufgeführten Beispielen der Raubvögel aber und in sehr vielen anderen fällt jedoch der Gesammteindruck mit der Zeichnungsart des Elementes zusammen und für diese Fälle muss ich meine obige Ableitung aufrecht

[1] Th. Eimer. Untersuchungen über das Variiren der Mauereidechse etc. 1881. p. 202 ff. — Über die Zeichnung der Vögel und Säugethiere. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg 1883. p. 556.

halten. Es ist nicht leicht in einer kontinuirlichen Reihe Anfangs- und Endglied ohne weitere Anhaltspunkte herauszufinden. Letztere sind in unserem Fall jedoch in Folgendem gegeben: 1) Das oben gegebene Schema gestattet die quere Bänderung (Streifung) auf noch einfachere, weiter verbreitete Stufen zurückzuführen und leitet auch alle anderen neben und außer der Querstreifung vorkommenden Zeichnungen ungezwungen ab, was bei den Eimer'schen nicht der Fall ist. 2) Die Querstreifung ist sowohl über die Arten als auch über die Fluren viel mehr verbreitet als die Längsstreifung. 3) Der Umstand besonders, dass allgemein neben der Längsstreifung gerade an den gedeckten also der natürlichen Zuchtwahl unzugänglichen Antheilen des Gefieders sowohl wie der einzelnen Feder Querstreifung anzutreffen ist, spricht entschieden gegen die Entstehung der letzteren aus der ersteren vermittels der Auslese. Auch anderen Folgerungen Eimer's kann ich, was ich schon in dieser Mittheilung bemerken will, nicht beipflichten. Sein »Gesetz der postero-anterioren Entwicklung« sollte, wenn auf die Zeichnung der Feder anwendbar, bei Vertauschung des Anfangs- und des Endgliedes zu einem »Gesetz der antero-posterioren Entwicklung« werden. Doch selbst auf den Kopf gestellt lässt sich dieses Gesetz weder auf das Gesammtgefieder noch auf die einzelne Feder anwenden. Das Gesammtgefieder entwickelt (verändert) sich gewöhnlich von einem Punkte aus nach mehreren und zwar auch entgegengesetzten Richtungen hin; und selbst wenn man hieraus die Regel ableiten wollte, dass Veränderungen immer centrifugal vorschreiten, so würde auch diese schon desshalb nicht allgemein gültig sein, weil oft zwei neue Charaktere gleichzeitig entstehen, jedoch gerade in entgegengesetzter Richtung vorschreiten. Was die Einzelfeder anlangt, so konnte ich auch für diese vorläufig keine Regel auffinden; wiewohl gewöhnlich neue Charaktere nahe der Spitze entstehen, während diese selbst die älteren beibehält, die gedeckten Antheile ferner die ursprünglichere Zeichnung aufzuweisen pflegen, giebt es Beispiele genug (Seidenschwanz, Argusfasan) die gegen eine Verallgemeinerung sprechen.

Dem »Gesetz der wellenförmigen Entwicklung« oder »Undulationsgesetz« liegen offenbar ähnliche Thatsachen zu Grunde, wie ich sie bei der Besprechung der gegenseitigen Beziehung der Stufen im Balge angeführt. In der gesetzmäßigen Aufeinanderfolge der Stufen, wie sie jetzt vorliegt oder entstehend gedacht werden kann, finde ich jedoch nirgend das Bild einer Welle; die Entwicklung der neuen Charaktere einer Reihe, als Bewegung betrachtet, ist immer eine geradlinige.

Das »Gesetz der männlichen Präponderanz« besagt nichts weiter als die alte Regel, die jedoch wegen ihrer Ausnahmen (die schöner gefärbten

Weibchen von Turnix, Rhynchaea, Phalaropus, Casuarius) nicht zu einem unbedingt gültigen Gesetz erhoben werden kann.

Wie endlich die »Genepistase«, d. h. »das Stehenbleiben der Formen auf verschiedenen Stufen der naturnothwendigen Entwicklung«, der wichtigste Faktor für die Entstehung neuer Arten sein soll, ist mir unverständlich.

Damit wir das Warum? der phylogenetischen Entwicklung, d. i. der Verschiedenheit der Ontogenesen, welche die phylogenetische Individuenreihe hervorgebracht, ergründen könnten, müssten uns eigentlich spurlos verschwundene Entwicklungsprocesse noch irgend wie zugänglich sein. Dies ist trotz der scheinbaren Unmöglichkeit in einer gewissen Beziehung der Fall. Fassen wir nämlich die oben erwähnten Reihen als phylogenetische auf, dann können wir durch entwicklungsgeschichtliche und physiologische Untersuchung vielleicht den Grund der Verschiedenheit zweier benachbarter Stufen an einem Individuum noch jetzt lebender Gattungen erforschen; derselbe ist zugleich der Grund der Verschiedenheit der entsprechenden phylogenetischen Stufen. Ich halte es für wichtig, dass die zeitlichen (phylogenetischen) Differenzen auch heute noch örtlich weiter bestehen und dadurch der exakten Forschung zugänglicher werden. Will man jedoch auch noch auf einem anderen Wege einigen Aufschluss über den Grund der phylogenetischen Veränderung zu erhalten suchen, dann wird es sich zuerst darum handeln, die Entstehung der Verschiedenheit (Abweichung) in der Ontogenese überhaupt, dann diejenige dieser Verschiedenheit, endlich die Erhaltung dieser Verschiedenheit zu erklären.

Fassen wir den ersten Punkt ins Auge: Die einfachste Ontogenese, bei welcher wir vollkommene Gleichheit der auf einander folgenden Generationen also der phylogenetischen Reihe am ehesten erwarten können, ist die Zweitheilung eines einzelligen Wesens. Hier sind die Bedingungen der Vererbung d. h. der Erscheinung, dass sich aus Gleichem unter gleichen Verhältnissen Gleiches entwickelt, anscheinend vollkommen erfüllt, sowohl was das Material als auch was die Verhältnisse anlangt. Und doch finden wir bereits hier, im Falle als die Individuen zweiter Generation zur Größe des ursprünglichen Organismus heranwachsen sollen, in der nothwendigen Neubildung von Protoplasma (Assimilation) die Quelle der Abweichung der beiden Tochterorganismen vom mütterlichen, was molekulare Struktur, Größe, Form anlangt, und weiter macht schon die nothwendigerweise veränderte Beziehung der beiden Theilstücke zum Raume eine vollkommene Identität der Verhältnisse unmöglich. Der Grund der Gleichheit

bedingt also zugleich die Möglichkeit der Ungleichheit (Variabilität) bereits bei der einfachsten Entwicklungsart; sie steigert sich mit der Zahl der Generationen. Bei den vielzelligen Organismen, deren einzelnes Individuum schon eine große Anzahl von Generationen der Keimzelle umfasst, besteht für eine Änderung der oben angeführte Grund in vollem Maße, überdies wird gerade die Vielzelligkeit zu einer neuen Quelle von Abänderungen, derjenigen nämlich, die auf architektonischer Labilität beruhen. Die Variabilität erscheint somit als eine im Wesen der Zelle wurzelnde und daher jedem organischen Wesen anhaftende Eigenschaft. Besonders für die Feder kommen noch einzelne begünstigende Momente in Betracht, so z. B. das multiple Auftreten (die verschiedene Stellung, also die abweichenden örtlichen Existenzbedingungen), die periphere Lage, die Komplicirtheit der Struktur, für die Zeichnung nicht allein die der zelligen, sondern auch die der molekulären. Sehr geringe Abweichungen in der Zeichnung sind schon dem bloßen Auge zugänglich und es ist die Feder daher auch ein für das Studium der Variabilität sehr günstiges Objekt.

Fragen wir nun weiter, wesshalb sich gerade diese Änderung phylogenetisch entwickelt hat, so wird es sich vorerst darum handeln, zu bestimmen, worin dieselbe eigentlich besteht. Ganz im Allgemeinen lässt sich sagen, sie bestehe in Zunehmen der Komplicirtheit und man wird so sowohl den Veränderungen der Einzelfeder als auch des Gesammtgefieders und selbst der Verschiedenheit dieses nach Geschlecht und Altersstufe Rechnung tragen. Die Komplicirtheit erreicht bei den Männchen in der Regel den höchsten Grad und wir können, da es sich hier, wie die kontinuirlichen, divergirenden oder nahezu parallelen Reihen zeigen, um graduelle, nicht aber um prinzipielle Unterschiede handelt, gerade das Schmuckgefieder zur Ergründung der phylogenetischen Entwicklung der Komplizirtheit heranziehen.

Für eine Korrelation zwischen dem Geschlechtsleben und dem Schmuckgefieder scheint schon die Thatsache, dass dieses meist ein sekundärer männlicher Geschlechtscharakter ist, so wie auch das Hochzeitsgefieder zu sprechen. Die Vermittelung dieser Wechselbeziehung könnte bestimmten Eigenschaften der männlichen Geschlechtsdrüse selbst obliegen; zur Begründung dieser Meinung könnte die Unvollkommenheit oder das Fehlen der Schmuckfedern bei Kastraten, unfruchtbaren Bastarden so wie der Umstand herangezogen werden, dass die Gefangenschaft gleichzeitig auf die Fruchtbarkeit und das Schmuckgefieder abträglich einwirkt. Die Thatsache jedoch, dass Hennen in Folge ihres Alters oder anatomisch nachweisbarer Veränderungen der Eierstöcke hahnenfiedrig werden, spricht gegen einen innigeren Zu-

sammenhang zwischen Hoden und Schmuckgefieder und ließe einen solchen höchstens zwischen dem Fehlen, beziehungsweise der Erschöpfung oder sonstiger Funktionsuntüchtigkeit der weiblichen Geschlechtsdrüse und dem Schmuckgefieder vermuthen. Auch diese Annahme erweist sich jedoch als unzulässig in Anbetracht derjenigen Weibchen, welche, trotzdem sie der auffälliger befiederte Theil der Art sind (wesshalb sie von Darwin auch für den auslesenden gehalten werden), dennoch die Arterhaltung genügend besorgen. Da jedoch in diesen letzteren Fällen die Sorge für die Brut den weniger auffälligen Männchen überlassen bleibt, so liegt der Gedanke nahe, dass die Färbung des Gefieders nicht so sehr mit dem Geschlechte als im Interesse der Art mit der Brutpflege zusammenhängt; hierfür spricht auch das Verhältnis zwischen der Färbung der Weibchen und dem Nestbau. Diese Beziehung zwischen dem Fehlen des Schmuckgefieders und der Brutpflege kann uns jedoch nur die Erhaltung einer bestimmten Färbung erklären, für die Entstehung brauchen wir eine innere Ursache, die uns zugleich auch die Fähigkeit und Neigung zum Brutgeschäfte beim einfacher gefärbten Geschlechte erklärt. Ich glaube eine solche in einer geringeren Erregbarkeit des Nervensystems zu sehen: so verlieren die Kastraten mit dem Schmuckgefieder auch ihre Lebhaftigkeit und unterziehen sich der Brutpflege; auch in allen den übrigen oben angeführten Fällen finden wir dieselbe Beziehung zwischen der Schmuckfeder und dem Temperamente. Andere Betrachtungen führen auf denselben Weg: Eine direkte Einflussnahme auf die Abänderung der fertigen Feder, ja auch der Anlage derselben, ist der Außenwelt nicht möglich; die Ursache der Änderung ist eine innere und zwar eine nicht nur örtlich wirkende, sondern eine allgemeine, wie wir aus der Gesetzmäßigkeit der Zeichnungsstufen, ihrem gegenseitigen Verhältnis, und der Gleichmäßigkeit der Abänderung an der ganzen Flur, selbst dem ganzen Balge ersehen können; auch der Erythrismus, Melanismus etc. könnte, wenn er auch nicht ganz hierher gehört, als Beispiel eines Excesses dieser Art von Abänderung herangezogen werden. Die innere, allgemeine Ursache könnte nun einzig und allein in der Keimzelle liegen, oder aber, abgesehen von der immer nöthigen Veranlagung der letzteren erst im Laufe der Entwicklung auftreten. Für die letztere Alternative spricht das beiden Geschlechtern meist gemeinsame Jugendkleid so wie einerseits die Kastraten, andererseits die hahnenfiedrigen Hennen. Die Erscheinungen bei diesen beiden Fällen lassen sich nur als Hemmungen, beziehungsweise als Wegfall solcher denken. Hemmungen werden, in so fern sie nicht architektonisch (mechanisch) sind, allgemein vom Nervensystem besorgt. Die mechanischen sind in den letzten bei-

den Fällen, wenn sie auch vorhanden wären, gewiss nicht die letzte Ursache, da ihr plötzliches, allgemeines Auftreten oder Schwinden nur unter Vermittelung des Nervensystems gedacht werden kann. Das letztere müssen wir also auch von diesem Standpunkte aus oder aber noch von einem anderen, nämlich vom Verhältnis der Schmuckfeder zur Polygamie ausgehend, für die Verschiedenheit des Gefieders, für dessen weitere Änderungen verantwortlich machen. Seinen Angriffspunkt an der Feder verrathen uns vielleicht gerade die nackten Hautstellen, die zu sekundären Geschlechtscharakteren umgestaltet sind, die Hautlappen (Truthahn), Kämme (Haushahn), erektilen Hörner (Satyrhuhn) und andere Schwellgewebe (Auerhahn z. B.). Dafür, dass wir diese Art von sekundären Geschlechtscharakteren mit Federgebilden von demselben Standpunkt aus betrachten und auf dieselbe Ursache zurückführen dürfen, scheint deren gegenseitige Stellvertretung zu sprechen (Schopf und Kamm bei verschiedenen Hühnerrassen). Ich glaube demnach in den Vasomotoren und zwar in dem Grade der Erregbarkeit ihrer Centren eine der Ursachen sowohl der phylogenetischen als auch der geschlechtlichen Verschiedenheit der Federzeichnung vermuthen zu sollen.

Ich gelangte durch diese Folgerungen, bei denen ich vorläufig Halt machen will, zu einem ganz ähnlichen Ergebnis wie es andere Erwägungen z. B. Wallace[1] aufgedrungen, welcher in der intensiveren Färbung der Männchen eine direkte Folge erhöhter Lebensthätigkeit sieht, oder v. Reichenau[2], der dieselbe auf ein leider nicht glücklich formulirtes »Gesetz« zurückführt, »welches die überschüssige Lebensenergie in die mit den Geschlechtstheilen in Korrelation befindlichen und mit ihnen vornehmlich gereizten Theile des peripherischen Organismus hineintreten und sich ihnen anpassen lässt«. Übrigens sagt chon Darwin[3] selbst bezüglich der Entstehung der geschlechtlichen Färbung: »Die Ursache hiervon« (dass nämlich durch das ganze Thierreich das Männchen hauptsächlich modificirt ist) »scheint darin zu liegen, dass die Männchen beinahe aller Thiere stärkere Leidenschaften haben als die Weibchen.«

Das genauere Studium der Federzeichnung hat uns eine ungeahnte Anzahl von Möglichkeiten derselben ergeben; sie finden sich auch fast alle vor. Aus den Kombinationen dieser mannigfachen Formen würde sich

[1] Alfred R. Wallace, Die Tropenwelt. Deutsch von David Brauns 1879. p. 213—224.

[2] Wilhelm v. Reichenau, Die Nester und Eier der Vögel. 1880. p. 106.

[3] Ch. Darwin, Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Deutsch von J. V. Carus 1871. II. p. 240.

eine Anzahl von Gefiederarten konstruiren lassen, denen gegenüber die große Anzahl von existirenden Vogelarten noch immer verschwindend klein wäre. Freilich sind der Willkür der Kombination von vorn herein Schranken gesetzt: Die Abhängigkeit der Zeichnung von der Stellung und Zahl der Federn, der Zusammenhang dieser mit sonstigen Organisationsverhältnissen (z. B. Raine unter den Zungenbeinhörnern der Spechte, Straußflügel) vermindert die Zahl der Möglichkeiten um ein Bedeutendes. Immerhin bleibt eine große Zahl von Formen zurück, die nicht nur Phantasiegebilde sind: Aus den als phylogenetisch aufgefassten Reihen können wir uns für jede Gattung, wenigstens was die Feder anlangt, eine Ahnenreihe von so viel von einander abweichenden Gliedern konstruiren, als die Zahl der in jenen Reihen enthaltenen Stufen anzeigt. Ihre Entstehung müssen wir wegen des Weiterbestehens einzelner Charaktere in den Reihen der Schmuckfeder der Männchen und in höherem Maße im Jugendgefieder und dem der Weibchen als möglich ansehen; warum entwickeln sich dann heut zu Tage nur die wenigen Endglieder? Warum blieben die Zwischenglieder nicht erhalten? Wollten wir auch zur Lösung dieser Fragen eine progressive Tendenz annehmen, so bliebe uns doch noch das Stehenbleiben der Weibchen auf einer tieferen Stufe unerklärt. In Anbetracht der Menge der Möglichkeiten und der verhältnismäßig spärlichen Verwirklichung derselben bleibt uns wohl keine andere Annahme übrig als die Darwin'sche, die einer Auslese. Es ist Darwin's unsterbliches Verdienst, uns durch dieselbe nicht nur die beiden obigen Fragen beantwortet, sondern auch die Zweckmäßigkeit, in so fern dieselbe nicht schon durch die Koincidenz der Nützlichkeit mit der unbedingten Nothwendigkeit begreiflich ist, erklärt zu haben. Das Vorhandensein der Bedingungen für die Wirksamkeit einer Auslese ist, wie ich glaube, oben dargethan; für ihr thatsächliches Walten auch auf unserem Gebiete spricht, außer dem Mangel der Übergänge, das Vorkommen von Varietäten im wilden Zustande (jedoch nicht über einen gewissen Grad hinaus), das Überhandnehmen derselben im Zustande der Domestikation. Die Schutzfärbung (Schneehuhn, Schneeeule, Feldhühner), die Trutzfärbung (Kuckuck), das Auftreten dieser neuen Färbungen gerade an den sichtbaren Theilen der Oberseite u. A. Es wird sich jedoch darum handeln zu bestimmen, wie weit sich die Wirksamkeit der Auslese auf unser Objekt erstreckt. Die Existenz eines Organismus beweist die Möglichkeit von dessen Bestehen unter den gegebenen Verhältnissen; dieselbe ist durch die Gesammtorganisation bedingt. Wollen wir nur einen Theil derselben, einen Charakter, eine Eigenschaft auf ihren Werth für die Erhaltung der Art prüfen, so haben wir zwischen drei

Möglichkeiten zu entscheiden: Die Art besteht durch diese Eigenschaft, oder aber letztere ist für die Erhaltung gleichgültig, oder endlich die Art besteht trotz derselben. Die Entscheidung ist nicht immer so leicht wie beim wandelnden Blatt. Immerhin sprechen auch bei der Federzeichnung und Färbung die Fälle der Schutz- und der Trutzfärbung dafür, dass die mit ihnen begabten Arten ihre Existenz vorzüglich dieser Eigenschaft verdanken. Doch auch für die zweite Möglichkeit scheinen gewisse Umstände zu sprechen, so z. B. die theilweise Entfernung der Weibchen von der ursprünglichen Zeichnung in der Richtung der Männchen, die Zulässigkeit der Variabilität innerhalb einer gewissen Breite, die Thatsache, dass Arten und Gattungen, die unter ähnlichen Verhältnissen leben und einen gemeinsamen Ausgangspunkt haben, dennoch ein ziemlich verschiedenartiges Gefieder aufweisen. Schon die große Differenz der Zeichnung der einzelnen Federn im Balge beweist, dass es bei der Anpassung mehr auf den Totaleindruck als auf das Detail ankommt. Wenn wir auch einerseits nicht jeder Zeichnung, deren Bedeutung (z. B. als Erkennungszeichen) wir vorläufig nicht kennen, eine Bedeutung für die Erhaltung der Art absprechen dürfen, so liegt für uns andererseits wieder die Gefahr nahe, die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl zu überschätzen. Wir werden daher am besten thun, die Frage in allen nicht genügend aufgeklärten Fällen offen zu lassen. Entschieden für die dritte Möglichkeit, scheint jedoch das auffällige Gefieder mancher Männchen, zumal der Schutzfärbung der Weibchen derselben Art entgegengehalten, zu sprechen. Letztere erweist sich ja durch das Vorhandensein hahnenfiedriger Hennen als Hemmung, die wohl durch die natürliche Auslese erhalten worden sein dürfte. Die freie Entwicklung, wie sie die Männchen aufweisen, scheint somit eine Gefahr für die Individuen eventuell für die Art zu involviren; wieso kann dieselbe trotzdem erhalten bleiben? Die unmittelbare Bedingung der Erhaltung und der Steigerung des männlichen Schmuckes ist, bei Ausschließung progressiver Tendenz einerseits, beim Fehlen von Zwischenstufen und dem Vorhandensein einer gesetzmäßigen stufenweisen Steigerung der sekundären Geschlechtscharaktere andererseits, die Auslese der schönsten unter den gleichzeitig vorhandenen mit verschieden weit entwickeltem Schmuck versehenen Männchen; durch die Polygamie bei Erhaltung einer übergroßen Zahl von Männchen ist die Möglichkeit einer aktiven oder passiven Auslese der letzteren auch wirklich vorhanden. Hierbei haben wir an zwei Möglichkeiten zu denken: entweder erfolgte eine Wahl von Seiten der Weibchen (Darwin) oder aber die schönsten Männchen gelangten aus einem anderen Grund in Folge ihres Schmuckes oder

einer mit demselben innig verbundenen Eigenschaft — durch eigene Kraft — zur Zucht (Wallace z. B.). Gegen die erste Annahme sprechen außer den besonders von Wallace vorgebrachten Argumenten, — dem Mangel eines sicheren Nachweises einer Wahl, der komplicirten, selbst vielen Menschen nicht verständlichen Schönheit des vermeintlich gezüchteten Schmuckes, der Schwierigkeit der Annahme einer stets gleich gebliebenen Geschmacksrichtung, — jedenfalls auch meine Resultate, die Geringfügigkeit und strenge Gesetzmäßigkeit der Abstufungen, für die zweite Möglichkeit legt das bei Besprechung der Entstehung des Schmuckes Gesagte Zeugnis ab. Die Anwesenheit des letzteren hängt — wie dies Wallace[1] auch schon des Näheren für die Kolibris dargethan — mit größerer Erregbarkeit, mit Kampflust zusammen und wir müssen eben wegen dieser Beziehung den bei der Bewerbung der Männchen vorkommenden allgemein anerkannten Kämpfen eine größere Bedeutung beimessen als dem den Weibchen imputirten Wahlakte. Der Schmuck brauchte ja nicht einmal, wie dies Wallace für die aufrichtbaren Federn anzunehmen geneigt ist, ein Kampfmittel zu sein, wie es andere Hautbildungen, die mit der Entwicklung des Federschmuckes Hand in Hand gehen, unbestritten sind (Sporen, »Zähne«) und trotzdem wird uns deren Erhaltung verständlicher, wenn wir nur das Hauptgewicht der Auslese der Männchen auf deren Kämpfe legen. Aus denselben geht ja doch gewöhnlich das stärkste, muthigste Männchen, welches, wie die Beobachtung lehrt, zugleich das lebhafteste ist, als Sieger hervor; und ist dieses, wie nach der oben dargelegten Beziehung zwischen Temperament und Schmuckfärbung wahrscheinlich, zugleich auch das schönste, so haben wir den Fortschritt in der Entwicklung des Schmuckes ungezwungen erklärt. Auch dessen Erhaltung wird uns nunmehr verständlicher. Der Nachtheil, den die auffallende Färbung den einzelnen Individuen bringt, kann theilweise durch die mit derselben nothwendig verknüpften vortheilhaften Eigenschaften (Muth, Stärke) aufgewogen werden; die Übertragung dieser Eigenschaften auf die Nachkommenschaft bringen der Art direkten Nutzen ohne andererseits ihre Existenz besonders zu gefährden, da ja bei dem Umstand, als die in Frage kommenden Arten polygam sind, leicht eine größere Anzahl von Männchen geopfert werden kann. Ich glaube daher, dass eine besondere Theorie zur Erklärung der geschlechtlichen Sonderentwicklung wie die Darwin'sche der »geschlechtlichen Zuchtwahl« überflüssig ist, da durch die letztere die Entstehung der differenten Färbung und Zeichnung ohnedies nicht

[1] a. O. p. 221 ff.

verständlicher wird, deren Erhaltung aber, wie aus dem Gesagten hervorgeht, ebenfalls von der natürlichen Zuchtwahl geregelt wird.

Dem Bedürfnis beide Arten der Zuchtwahl auf ein und dasselbe Princip zurückzuführen, entspringt auch Stolzmann's[1] Erklärungsversuch des Schmuckgefieders, dem zufolge das letztere dazu dienen soll, die Überzahl der Männchen, welche die Rechnung der Art unnütz belastet, auszurotten. Gegen diese Annahme spricht vor allem Anderen schon das schönere Gefieder einzelner Weibchen, für dessen Entstehung und Erhaltung wir kein anderes Princip anzunehmen berechtigt sind; eine Eigenschaft aber, die mit den Weibchen auch die Art dem Untergange weihen soll, kann doch nicht gezüchtet sein!

Wenn ich hier noch die Eingangs gestellte Frage nach dem Verhältnis der natürlichen Zuchtwahl zur geschlechtlichen Sonderentwicklung und dieser beiden Processe zur Vererbung kurz berühren will, so muss ich nach den bisherigen Ergebnissen sagen: für jede einzelne Reihe erweisen sich Vererbung und Anpassung (beide als Kräfte gedacht) als Parallelkräfte entgegengesetzter Richtung. Dasselbe gilt von der natürlichen und »geschlechtlichen Zuchtwahl«. Beide Kräftepaare aber sind, wie wir aus dem Umstande, dass die Entwicklungsreihe der Feder der Männchen, wenn auch nicht immer in die Kontinuität, so doch in die Richtung der Entwicklung der als angepasst zu betrachtenden Weibchen fällt, gleich oder nahezu gleich gerichtet.

Zum Schlusse dieser vorläufigen Mittheilung richte ich an die Herren Direktoren von Museen, Instituten und Thiergärten, Ornithologen und Züchter die Bitte, die Fortsetzung meiner Untersuchungen durch Zusendung schadhafter oder sonst unbrauchbar gewordener Bälge, einzelner Federn oder während der Aufzucht umgekommener junger Thiere fördern zu wollen.

[1] Proceedings of the Zoological Society of London 1885. P. III. p. 421.

11960
Feb-22.1887

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

I. Band, No. 5:

Orthezia cataphracta Shaw.

Eine Monographie

von

Dr. Joseph Heinrich List.

Mit 6 Tafeln.

Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1887.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, XLV. Band.

V.

Orthezia cataphracta Shaw[1].

Eine Monographie

von

Dr. **Joseph Heinrich List.**

Mit Tafel I—VI.

Einleitung.

Nachfolgende Arbeit behandelt die Anatomie des Weibchens von Orthezia cataphracta Shaw. Die Komplicirtheit des Organismus brachte es mit sich, dass von einer ins Detail gehenden Behandlung einzelner Organsysteme, wie Muskulatur, Nervensystem und Verdauungstractus, schon aus dem Grunde abgesehen werden musste, um den Umfang der Arbeit nicht noch weiter auszudehnen.

Wenn gleich es mein sehnlichster Wunsch war, über einzelne Organe vollkommen ins Klare zu kommen, so konnte ich denselben doch nicht zur Verwirklichung bringen, was sowohl in der Komplicirtheit der Organe selbst als auch in der Schwierigkeit der Präparation lag. So blieben meine Beobachtungen über einzelne Theile des Schlundgerüstes, wie über das Rückengefäß, nur lückenhaft, und möge künftige Forschung auch diese Lücken auszufüllen im Stande sein!

Bei Zusammenstellung des Litteraturverzeichnisses habe ich nur die speciell auf Cocciden oder auf allgemeinere Verhältnisse Bezug nehmenden Arbeiten berücksichtigt.

Schließlich ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Vorstande des Grazer zoologischen Instituts, Herrn Prof. Dr. v. Graff, für die freund-

[1] Synon. (nach J. W. Douglas [21]).
Coccus cataphractus Shaw. Nat. Misc. 1791; Gen. Zool. 1806.
Dorthesia cataphracta West. Intr. Mod. Class. Ins. 1840.
Dorthesia chiton Zetterstedt. Ins. Lapp. 1840.
Orthezia urticae. Sign. syn. partim. Essai sur les Cochinelles 1875.
Orthezia Signoreti F. B. White. Scot. Nat. 1877.

liche Unterstützung in jeglicher Beziehung meinen besten Dank auszudrücken.

Graz, Anfang Juni 1886.

Präparation.

Um über gröbere anatomische und auch histologische Verhältnisse sich zu orientiren, ist die Untersuchung frischer Thiere unerlässlich. Ich klebte dieselben mit ihrem Rückenpanzer mittels einer Leimlösung auf den Objektträger und präparirte, nach Abtragung des ventralen Wachsintegumentes, das ventrale Chitinschild mit feinen Nadeln vorsichtig herunter. Da man ohne Zusatzflüssigkeit wegen des außerordentlich ausgebildeten Fettkörpers fast gar nichts sehen kann, so habe ich als Härtungsmittel[1] ein Gemisch einer halbgesättigten wässerigen Sublimatlösung plus auf je ein ccm dieser Lösung einen Tropfen Pikrinschwefelsäure benutzt. Ich kann dieses Gemisch nach reichlicher Erfahrung nur als ganz vorzüglich rühmen. Nach Bloßlegung der Organe ließ ich mit einer Pipette mehrere Tropfen dieser Flüssigkeit auf dieselben fließen und nach mehrere Minuten dauernder Einwirkung konnte nach gutem Auswaschen die Präparation der jetzt zäh gewordenen Organe sehr leicht vor sich gehen, was namentlich, um sich über den Situs viscerum zu orientiren, nothwendig ist. Als weitere Zusatzflüssigkeit benutzte ich verdünnte Glycerinlösung. Als Tinktionsmittel Pikrokarmin.

Schnittmethode.

Hand in Hand mit der Präparation übte ich auch die Schnittmethode. Und zwar wurden Serienschnitte in der Längs-, Quer- und Flächenrichtung angefertigt. Es ist wohl außerordentlich schwierig und mir fast nie gelungen, Serien zu erhalten, in welchen alle Schnitte intakt geblieben wären.

Die Ungleichmäßigkeit im Baue des Chitinintegumentes, ferner das Schlundgerüst und die Borsten bilden zahlreiche Hindernisse. Trotzdem bekam ich vollkommen klare und histologische Verhältnisse ganz gut zeigende Bilder.

Um den Chitinpanzer leichter schnittfähig zu machen und ihm seine Sprödigkeit zu nehmen, benutzte ich die von Looss[2] angegebene Javellesche Lauge (Eau de Javelle). Ich verdünnte die käufliche Flüssigkeit mit dem vierfachen Volumen Wasser und ließ die ihres Wachspanzers ent-

[1] Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie. Bd. III. p. 44—45. 1886.

[2] Zool. Anz. Jahrg. VIII. Nr. 196. p. 333—334. 1885.

ledigten und gehärteten Thiere 18 bis 24 Stunden in der Flüssigkeit. Nach gutem Auswaschen färbte ich dieselben gewöhnlich mit Alaunkarmin (Grenacher); die Durchfärbung dauert wohl oft fünf bis sechs Tage. Nach Auswaschen wurden die Thiere entwässert und in Paraffin eingeschmolzen.

Zur Härtung der Objekte benutzte ich folgende Methode.

Die lebenden Thiere wurden ihres Wachspanzers mittels Nadeln entledigt, was sehr leicht von statten geht. Sodann gab ich dieselben 24 Stunden in Frenzel's Gemisch[1] (80 %igen Alkohol halb mit Sublimat gesättigt plus auf je ein oder zwei ccm dieser Lösung einen Tropfen konc. Salpetersäure) oder in die von mir oben angegebene Flüssigkeit. In letzterer ließ ich die Objekte 18 bis 24 Stunden. Nach gutem Auswaschen wurden die Objekte in die verdünnte Javellesche Lauge gegeben. Beide Härtungsflüssigkeiten, besonders aber das Frenzel'sche Gemisch, kann ich nur empfehlen. Ich habe übrigens zur Härtung auch 90 %igen Alkohol benutzt. Auch die auf diese Weise hergestellten und mit Pikrokarmin gefärbten Schnitte gaben gute Bilder.

Biologisches[2].

Als ich im Mai 1882 gelegentlich einer floristischen Exkursion in die obersteirischen Kalkalpen auf der ungefähr 1300 m hohen Krumpalpe bei Vordernberg Saxifraga aizoon näher untersuchte, fand ich auf den Wurzeln dieser Steinbrechart blendend weiße Cocciden, die sich als die Weibchen von Orthezia cataphracta Shaw entpuppten. Ich fand sie nur in sehr geringer Zahl und zwar besonders an jenen Stellen, an welchen der Steinbrech auf mehr feuchter, moosiger Unterlage saß. Obwohl nun diese Steinbrechspecies auf unseren Kalkalpen sehr gemein ist, so konnte ich die in Rede stehende Coccide doch nur auf diesem einen Orte nachweisen[3]. Vom April bis December konnte ich alljährlich Weibchen, und zwar junge und ältere, mit Marsupium (Eiersack) versehene, auffinden. Die Thiere leben subterran und sind bei uns zu Alpenbewohnern geworden. Wie sehr sie das Licht scheuen, konnte ich mich an meinem kleinen Terrarium, in welchem ich monatelang lebende Orthezien hielt, überzeugen. Nach kurzer Zeit verkrochen sich die Thierchen, wenn ich sie auf die Steinbrechblätter setzte, in die Erde und waren auf den Wurzeln zu finden.

[1] Einiges über den Mitteldarm der Insekten. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXI.

[2] Man vergleiche Nr. 38 des Litteraturverzeichnisses.

[3] Ich will hier die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es mir sehr wahrscheinlich ist, dass Orthezia cataphracta auf unseren Alpen weiter verbreitet ist, doch fehlt mir zur Zeit die Erfahrung.

Was das weitere Vorkommen der Orthezia cataphr. anlangt, so erwähnt Zetterstedt (4), dass dieselbe »sub lapidibus locis aridis, ut et sub muscis, in Lapponia boreali silvatica passim« vorkomme.

J. W. Douglas (22), dem wir schöne Beobachtungen über Orthezien, namentlich die Systematik betreffend, verdanken, bemerkt, dass die in Rede stehende Orthezia in den ersten Tagen des April am Grunde der Stengel von Gras und Carex, die unter langem feuchten Moos wuchsen, in Pitlochry, in Perthshire, gefunden wurde.

Während im Norden Orthezia cataphracta in den Niederungen lebt, hat sie sich bei uns und im nördlichen Theile von Mitteleuropa auf die Höhen zurückgezogen. Letzteres bezeugt die Thatsache, dass auch O. Zacharias[1] dieselbe Coccide vor mehreren Jahren (August 1884 und 1885) im Riesengebirge, in einer Höhe von 1368 m, subterran unter Moos in Gesellschaft eines Pseudoscorpioniden (Obisium trombidioides) fand.

Zu allen Zeiten des Jahres kann man nun Weibchen mit und ohne Marsupium finden. Öffnet man letzteres von im Frühjahre (April) oder im Herbste (Ende November und Anfang December) gefangenen Individuen, so findet man das Marsupium theilweise mit einer weißlichen Masse, zum größten Theile aus einer fein granulirten Substanz bestehend, erfüllt. Sieht man sich diese Substanz bei stärkerer Vergrößerung an, so bemerkt man, dass sie sich zusammensetzt aus winzigen Ringen oder auch hufeisenförmig oder spiralig eingedrehten cylindrischen Fäden (Taf. II, Fig. 29), die wohl aus derselben wachsartigen Masse bestehen, aus welcher das äußere Integument aufgebaut ist. Sehr häufig findet man diese Körperchen auf langen Fäden haftend, die wohl organischer Natur sind, und die dann dem Marsupiuminhalte ein flaumiges Aussehen verleihen.

Orthezia cataphracta ist ovipar, eine Thatsache, die Dufour (3) schon vor Decennien für O. characias bekannt war. »Bei der Ablage der Eier, sagt der treffliche Beobachter, die oval und weißlich sind, legt sie (Orthezia) dieselben in einen aus Haaren bestehenden Filz, welcher das Innere des caudalen Sackes auskleidet. Ich habe darin an 30 gezählt. Die Jungen kriechen successive aus diesem Sacke. Sie ähneln der Mutter in der Zahl und Gestalt der Theile; aber sie sind nackt, d. h. sie bieten keine Spur von den weißen Schildern dar, von denen der Körper der ausgewachsenen überzogen ist. Ich vermuthe, dass, wenn die ganze Brut geboren ist, die Jungen ihren Zufluchtsort verlassen. Am 15. Juli 1829

[1] Ich statte hier meinen Dank Herrn Dr. O. Zacharias für die freundliche Mittheilung ab (man vgl. dessen Mittheilungen im Zool. Anzeiger [Nr. 39 des Litteraturverzeichnisses]).

fand ich ein Weibchen, dessen vorragender Sack an seinem Ende oben eine sehr breite unregelmäßige Öffnung besaß, durch welche, wie ich vermuthe, die Jungen aus- und wieder einkriechen dürften[1]. Es ist mir zwar nicht gelungen, diese doppelte Behauptung zu konstatiren, die eine merkwürdige Beziehung zwischen Dorthesia und dem Beutelthier geben würde; aber ich fand in diesem Weibchen, von dem ich soeben gesprochen, alle Jungen lebend, sehr lebhaft und nicht ein einziges Ei.« Ich verfüge selbst nur über wenige Beobachtungen in dieser Beziehung. Ich fand im April Weibchen, in deren Marsupium ich mehrere kleine, mit einer weißen Wachsmasse überzogene, 0,8 mm messende, längsovale Eierchen traf. Dagegen fand ich in den ausgebildeten Marsupien von im Juli bis September gefangenen Individuen bis gegen 20 Eier oft in der oben beschriebenen flaumigen Masse eingebettet. Dass das Marsupium mit der Zunahme der Zahl der in demselben aufgestapelten Eier an Größe zunimmt, ist zweifellos.

Männchen aufzufinden, gelang mir bisher nicht, obwohl Douglas (22) einen diesbezüglichen Fund Mr. Norman's verzeichnet und ein geflügeltes Männchen abbildet.

Ich vermuthe, dass es Männchen giebt, da ich einmal an Spermatozoen erinnernde Gebilde im Receptaculum beobachten konnte. Übrigens hoffe ich, meine Züchtungsversuche fortsetzen und später darüber berichten zu können[2].

Form und Größe (Taf. I, Fig. 1—5).

Die Form der Thiere, die im Allgemeinen die ovale ist, variirt ziemlich bedeutend. Während die jüngeren Thiere durchaus einen längsovalen Umriss zeigen, sind die älteren Weibchen breitoval oder auch sphärisch. Die Länge der Thiere bez. deren Rückenpanzer betrug bis zu 3 mm, die Breite bis zu 2,5 mm. Das Marsupium (der Eiersack) ragte, von den Abdominalschildern aus gemessen, 1,5 bis 2 mm nach hinten und hatte eine Breite bis zu 2,5 mm.

Das Integument.

Orthezia cataphracta besitzt ein äußeres, aus einer wachsartigen Masse und in Schildern angeordnetes, Integument, welches auf ein, aus

[1] Nach meinen zwar nur dürftigen Beobachtungen bei Orthezia cataphracta dürfte dies nicht vorkommen. Vielmehr ist mir wahrscheinlich, dass das allmählich an Größe zunehmende Marsupium, wenn die Larven ausgekrochen sind, abgeworfen wird, um letzteren die Freiheit zu gewähren. Ich konnte nämlich in der Erde, in welcher ich Orthezien traf, häufig abgelöste Marsupien beobachten.

[2] Übrigens ist es den Bemühungen F. Löw's (26) gelungen, bei einer verwandten Species (O. urticae L.) Männchen zu züchten.

Chitin bestehendes inneres zu liegen kommt und daselbst auf eigenthümliche, später zu erörternde, Weise haftet.

Äußeres wachsartiges Integument.

Bevor ich zur Schilderung desselben übergehe, mögen einige Angaben früherer Autoren angeführt werden.

Zetterstedt (4) bemerkt bei Dorthesia chiton Zett. = O. cataphracta Shaw Folgendes über das Äußere: ovalis sordide alba, antennis pedibusque testaceis, integumento transversim segmentata, fimbriis posticis foliosis; fasciculo caudali brevi, niveo.

Nach Léon Dufour (3) ist der ganze Körper von Orthezia characias eingehüllt mit einer stärkeweißen Substanz, von einer festen Konsistenz, ähnlich derjenigen des Wachses, dicht, weder wollig noch flaumig und zierlich angeordnet in ungleich langen aber symmetrisch geordneten Lamellen oder Schildern, die man leicht entfernen kann, ohne das Thier zu verletzen. Die dorsale Region bietet vier Reihen solcher Lamellen dar, von denen die äußeren längeren einen Umkreis machen, indem sie sich mit dem hintern Theile nähern. Der Kopf ist durch zwei kegelförmige Höckerchen dieser Substanz geschützt.

Nach Targioni-Tozzetti (16) ist Orthezia characias Bosc = O. urticae L. ausgezeichnet durch ein prächtiges Integument, welches sich aus cylindrischen Fäden (filamenti), welche der Reihe nach an einander gepresst sind, um eine flaumige Masse zu bilden, zusammensetzt. Derselbe Autor giebt als allgemein gültig für die Weibchen der Orthezites an (17) dass sie Kopf, Thorax und Abdomen besitzen, die fast undeutlich, und nur dieses zuletzt, in ringartige Segmente getheilt, sichtbar oder nicht, je nachdem der Körper von einer wachsartigen pulverigen Masse, oder von wachsartigen Cylindern, welche zu schildförmigen Lamellen vereinigt sind, bedeckt ist, die auf dem Rücken, den Rändern und auf der ganzen ventralen Oberfläche des Körpers vertheilt sind.

J. W. Douglas (22) schildert folgendermaßen die äußere Form von Orthezia cataphracta: The form is broad-oval, the denuded body yellowish, the cereous covering matter cream-white. In the adult female — length 2 lines, including the marsupium — the frontal node is bilobed, thick and not much projecting; the laminae of the circumference short, all of equal breadth, curved under, the posterior ones only being a little longer than the others, forming altogether a raised compact border. On the back, the segmentation is distinctly visible throughout, the cereous matter taking the form of each segment; the body in early life flat, afterwards distended; the segment next to the frontal node entire, the rest divided by a median impressed line, on which, in the first three of the

divided segments, is a very small scutelliform nodule, and at the end of the line, immediately adjoining the laminae of the circumference, is a short somewhat elevated lamina arising at the anal orifice and projecting over them. The marsupium is short (varying in length), broad, the posterior angles rounded off; the upper surface, arising below the circumferential border, but distinctly separate from it, nearly flat, having only eight or nine slightly raised longitudinal lines; the lower surface, arising at the posterior coxae and hiding the abdomen, convex, perfectly smooth, the end curved upwards. Sometimes the upper surface, more rarely the lower also, assumes a smoky hue.

An diese kurze, nur den Rückenpanzer und das Marsupium charakterisirende Beschreibung füge ich Folgendes an.

Wie schon Targioni-Tozzetti (17) richtig bemerkt, kann man an den Weibchen Kopf-, Brust- und Abdominaltheil unterscheiden, die aber am ventralen Theile des Wachspanzers viel deutlicher getrennt sind. Rücken- und Bauchpanzer sind verschieden gebaut und stehen nur längs des Randes des kleineren Bauchpanzers mit einander in Berührung.

Rückenpanzer (Taf. I, Fig. 3, 5, 6).

Vorn in der Medianlinie des Körpers liegt das Kopfschild (Fig. 6 *I*), welches in seiner Form, namentlich bei verschieden alten Individuen, mannigfache Variation zeigt. Während dasselbe bei jungen Weibchen vorn bogenförmig abgegrenzt und in der Mitte sehr häufig etwas ausgebuchtet erscheint, kann man bei manchen und besonders älteren Individuen bemerken, dass das Kopfschild vorn in der Mitte etwas vorragt. Auf der dorsalen Seite desselben bemerkt man eine nach vorn bogenförmig begrenzte Wölbung, welche in der Mitte eine übrigens verschieden gestaltete Einkerbung besitzt, und beiderseits von einem breiten, annähernd flachen Rande eingefasst ist. Auf der ventralen Seite des Kopfschildes (Fig. 4, 7) kann man im vorderen Theile eine längs der Medianlinie verlaufende Rinne, die beiderseits von erhabenen Leisten begrenzt ist, bemerken, welche nach hinten zu von einer kuppelartigen, die Augen und die Basalglieder der Antennen einschließenden, Vorwölbung (Fig. 7 *a*) überragt wird.

Die Rinne reicht nie bis zum Grunde dieser Vorwölbung, sondern nimmt nur $^1/_3$ oder $^1/_4$ der Länge des Kopfschildes ein. Auch die beiden Augen sitzen in kleinen Vorwölbungen, die als Theile jener medianen größeren zu betrachten sind (man vgl. Fig. 4). Nach hinten grenzt sich das Kopfschild auf der ventralen Seite durch die folgenden, Rostrum und die Coxae des vorderen Extremitätenpaares einschließenden Schilder ab. Auf der dorsalen Seite wird das Kopfschild im medianen Theile

hinten durch das erste Thorakalschild (*II*, Fig. 6) und beiderseits durch die Marginalschilder (Fig. 6 *1*, 1_1) überragt.

Das erste Thorakalschild (Fig. 3, 5, 6) ist vorn ausgebuchtet und mit verschiedenen Einkerbungen versehen, hinten bogenförmig begrenzt und kann mit einem Kreisringabschnitte verglichen werden, dessen Seiten bogenförmig sind, und dessen vordere Ecken abgerundet erscheinen. In der Medianlinie sieht man eine Furche, welche nicht ganz nach vorn zieht und besonders am Hintertheile des Schildes ausgebildet ist. Da das Schild eine hinten etwas dickere Lamelle darstellt, so kann man eine obere und untere Fläche unterscheiden. Während letztere mehr oder weniger glatt erscheint, ist erstere häufig mit nach der Längsachse des Thieres gerichteten Rillen versehen. Die obere Fläche des Schildes ist kleiner als die untere, und ist dasselbe seitwärts und hinten durch zu einander geneigte Flächen begrenzt, durch deren Zusammenstoß oft scharfe Kanten auftreten (man vgl. Fig. 5). Während das erste Thorakalschild noch unpaar ist, eine Trennung in zwei Theile aber durch die in der Medianebene auftretende Furche schon angedeutet ist, sind die zwei nun folgenden Thorakalschilder paarig, und steht jedes Paar in der Medianlinie in Berührung (Fig. 6 *III*, III_1, *IV*, IV_1). Zweites und drittes Thorakalschild erscheinen ähnlich gebaut, nur ist die Breitendimension des dritten größer als die des zweiten. Betrachtet man einen Theil des zweiten Thorakalschildes, so grenzt derselbe mit seinem vorderen Basisrande an den hinteren Rand des ersten Thorakalschildes. An der Seite ist die Basis durch eine nach hinten und außen gehende bogenförmige, in der Mitte oft eine Einkerbung zeigende Linie begrenzt, welche mit dem hinteren Rande des Schildes einen spitzen, bei älteren Individuen aber auch stumpfen Winkel bildet. Die obere Fläche des Schildes ist mit mancherlei Dellen versehen und fällt nach vorn und nach der Außenseite scharf ab, so dass man einen mehr oder weniger ausgebildeten Rand beobachten kann. Nach hinten zu erscheint der obere Rand scharf und überragt denjenigen der Basis. Man könnte so den paarigen Theil des Thorakalschildes als Stutz einer schiefen Pyramide, deren Achse nach hinten geneigt ist, betrachten. Das dritte Thorakalschild ist ähnlich gebaut wie das zweite, nur, wie bereits erwähnt, etwas länger, dafür aber etwas schmäler. Zwischen dem ersten, zweiten, dritten Thorakalschilde und nachfolgendem ersten Abdominalschilderpaare liegen in entsprechenden Ausbuchtungen der betreffenden Schilder drei kleine von vorn nach hinten an Länge zunehmende trapezoidförmige Schildchen (Fig. 6 *Pr*, *Ms*, *Mt*), die ich als Pro-, Meso- und Metascutellum bezeichne.

Auf das dritte Thorakalschilderpaar folgen fünf Paare von vorn nach hinten allmählich kleiner werdende Abdominalschilder (*V*, V_1, *VI*, VI_1, *VII*, VII_1, *VIII*, VIII_1, *IX*, IX_1), welche ähnlich gebaut sind wie eines von dem letzten Thorakalschilderpaar. Sie stoßen in der Medianlinie längs einer vom Metascutellum bis zum unpaaren Analschilde (*X*) gehenden Furche zusammen und zwar nur mit ihren Basalrändern. Der früher erwähnte Vergleich eines Thorakalschildes mit dem Stutz einer schiefen Pyramide passt auf sämmtliche Abdominalschilder, indem auch eine von der oberen Fläche gegen die früher erwähnte Medianfurche abfallende Seite ausgebildet ist. Die Oberfläche sämmtlicher Abdominalschilder ist mit kleinen nach Alter überaus variirenden Dellen ausgestattet. Die Umrandung sämmtlicher Thorakal- und Abdominalschilder bildet eine Ellipse, deren große Achse durch die mediane Rückenfurche und die Scutella, deren kleine Achse ungefähr durch das erste Abdominalschilderpaar bezeichnet wird. Die Thorakal- und Abdominalschilder sind derartig angeordnet (mit Ausnahme des ersten und zweiten Thorakalschildes), dass jedes vordere Schild dachziegelförmig einen Theil der vorderen abfallenden Seite des nachfolgenden deckt. In der Medianlinie schließt sich hinten, zum Theil von dem letzten Abdominalschilderpaar gedeckt, ein nach hinten und etwas nach aufwärts gerichtetes, sich nach hinten verjüngendes und daselbst abgestutztes Analsegment (*X*) an, welches die von dem neunten Marginalschilderpaar gebildete Analröhre dorsalwärts schließt. An die äußeren Seiten der Thorakal- und Abdominalschilder schließen sich Schilder an, die sämmtlich ähnliche Form zeigen. Ich bezeichne sie als Marginalschilder, und man kann deren neun Paare unterscheiden (Fig. 6 *1*, 1_1 bis *9*, 9_1). Das vorderste Marginalschilderpaar schließt sich an die rechte und linke Seite des ersten Thorakalschildes, und jedes der folgenden an die entsprechende Seite der übrigen Thorakalbez. Abdominalschilder. Die Marginalschilder erscheinen als dünne Lamellen, welche vorn und hinten durch annähernd parallel gehende Bogen, die ihre Konvexität nach vorn zeigen, begrenzt sind, während sie nach außen (mit Ausnahme des ersten und letzten Paares) abgerundet sind, oder aber einen stumpfen Winkel bilden (letzteres namentlich bei jungen Individuen). Die Längsachse der Marginalschilder, die im ersten Paare etwas nach vorn und seitwärts gerichtet ist, wendet sich allmählich nach hinten. Das hinterste (neunte) Marginalschilderpaar verlängert sich nach hinten, beide Schilder stoßen in der Medianlinie zusammen und bilden auf der dorsalen Seite eine sich nach hinten zu verengernde Röhre (Fig. 6), welche durch das Analsegment bedeckt wird und mit einer Öffnung zur Entfernung der Exkremente nach außen

mündet (Fig. 3). Analschild und die beiden letzten Marginalschilder bilden gewissermaßen ein Analsegment.

Jedes vordere Marginalschild überragt mit seiner hinteren Kante die Vorderfläche jedes folgenden, und auf der dorsalen Fläche jedes Schildes, die übrigens etwas gewölbt erscheint, kann man häufig in der Mitte eine, von den angrenzenden Thorakal- bez. Abdominalschildern ausgehende, gegen die stumpfe Spitze des Schildes verlaufende und zu den Rändern parallel gerichtete, Leiste beobachten (Fig. 3). Der durch die Marginalschilder, die nach hinten zu an Größe abnehmen, hergestellte äußere Rand des Integumentes gleicht ebenfalls einer Ellipse, die aber ausgezackt erscheint, und deren vorderer und hinterer Theil durch das Kopfschild bez. das Analsegment begrenzt wird. Der dorsale und ventrale Rand der fast überall gleiche Stärke zeigenden Marginalschilder ist häufig scharf begrenzt, und die zwischen beiden Rändern liegende bandartige Fläche zieht von oben innen nach unten außen und ist häufig konvex. Die ventrale Seite der Marginalschilder erscheint flach und zeigt bei stärkerer Vergrößerung jene eigenthümlichen für alle Schilder charakteristischen Streifen, die später bei Erörterung der Beschaffenheit des Integumentes zur Sprache kommen werden. Im Anschlusse bespreche ich noch Variationen, die bei den hinteren Marginalschildern eintreten, und die häufig zu beobachten sind. Man kann nämlich häufig bemerken (Fig. 6 stellt einen Fall vor), dass die letzten drei oder vier Marginalschilder (von dem das Analsegment bildenden Paar abgesehen) jederseits sich nach außen verlängern und verjüngen, nach hinten bogenförmig gerichtet sind und sich stark nach unten wölben. Sie trennen sich auch dann von einander und stehen nur in der Nähe der Abdominalschilder mit einander in Berührung. Ich beobachtete mitunter Individuen, bei welchen das achte Marginalschilderpaar die doppelte Länge des ersten erreicht hatte. Der ganze Rückenpanzer ist gewölbt, und diese Wölbung ist namentlich bei jungen Individuen in die Augen fallend, während bei älteren Thieren dieselbe mehr einer Verflachung Platz macht.

Ventraler Panzer (Fig. 4, 7).

An den oben besprochenen ventralen Theil des Kopfschildes schließen sich mehrere paarige Schilder an, die die Coxae des vorderen Extremitätenpaares und das Rostrum einschließen. Es sind dies zwei rundliche gewölbte Schilder (erstes Sternalschilderpaar) (St_1), die vorn und seitwärts bogenförmige Einkerbungen zeigen, und die innen mit einer geraden Linie, die gegen die Basis des Rostrum läuft, abgegrenzt sind. An diese schließen sich in der Medianlinie zusammenstoßende

trapezförmige Schilder (*b*), welche vorn die hintere Basis des Rostrum umsäumen, während den vorderen und seitlichen Theil derselben die früher besprochenen Schilder (St_1) umgrenzen. Auf die beiden ersten Sternal- und trapezförmigen Schilder folgen auf jeder Seite zum Anschlusse an die Marginalschilder des Rückenpanzers vier Pleuralschilder (P_1 bis P_4), die sämmtlich ähnlich gebaut sind. Sie sind Lamellen, welche hinten und innen annähernd geradlinig begrenzt sind und daher oblong erscheinen. Vorder-Innenseite fällt nach vorn bez. nach innen ab. An das erste Paar der Pleuralschilder (P_1 und P_2) schließt sich innen das zweite Sternalschilderpaar (St_2), die in der Medianlinie an einander stoßen. Vorn bilden beide Sternalschilder einen kleinen Ausschnitt, den ein dreieckiges, mit der Spitze nach hinten gerichtetes Schildchen (*c*) ausfüllt. Hinten kann man eine ähnliche größere Ausbuchtung, von welcher aus zu der Höhlung, die von jedem Sternalschilde zur Aufnahme der Coxae des zweiten Extremitätenpaares gebildet wird, eine Furche zieht, die ein Schildchen nach innen begrenzt, das vorn an die Coxae reicht und eigentlich zum Sternalschilde gehört. Das dritte Sternalschilderpaar (St_3), welches den Metathorax bezeichnet, schließt die Coxae des hinteren Beinpaares ein, bildet vorn eine Ausbuchtung, welche mit der entsprechenden des sich vorn anschließenden zweiten Sternalschilderpaares ein trapezoidförmiges Schildchen (c_1) einschließt. Von der Ausbuchtung zieht zur Coxahöhlung jederseits eine Furche, die ein größeres, hinten die Coxahöhlung umfassendes Schildchen, welches vorn sich an das zum zweiten Sternalschilderpaar gehörige schließt, abgrenzt. Die beiden Sternalschilderpaare, von denen das dritte das größere ist, erscheinen polygonal mit etwas gebogenen Seiten. Vordere, innere und hintere Seite fällt nach vorn bez. innen und hinten ab. Sie sind also Lamellen, deren obere Fläche kleiner ist als diejenige der Basis. An das dritte Sternalschilderpaar schließen sich hinten zwei kleine, bandförmige Schildchen (*d*) an, die sich in der Medianlinie des Körpers berühren. Auf das letzte Pleural- und Sternalschilderpaar folgen die ventralen Abdominalschilder. Man kann deren fünf (A, A_1, A_2, A_3, A_4) unterscheiden, die nach hinten zu an Größe abnehmen, und die seitwärts durch Pleuralschilder (π, π_1, π_2, π_3) mit der ventralen Fläche der Marginalschilder in Berührung stehen. Die Pleuralschilder, die nach hinten zu an Größe abnehmen, sind dünne Lamellen, die mehr oder weniger polygonale Form zeigen, und deren hinterer Rand den vorderen des nachfolgenden Schildes überdeckt. Die Abdominalschilder sind ebenfalls dünne Lamellen, welche sämmtlich hinten mit einem Bogen, dessen konvexe Seite nach vorn gerichtet ist, abgegrenzt sind. Der hintere Rand ist aber nicht

glatt sondern mit verschiedenen kleinen Ausbuchtungen versehen, von denen eine zwickelartige in der Mitte, und je eine auf der Seite nahezu konstant am Rande jedes Schildes vorkommt. Jedes vorausgehende Abdominalschild überragt mit seinem hinteren Rande den Rand des nachfolgenden. Die Pleuralschilder sind von den Abdominalschildern durch eine Furche getrennt, die vom hinteren zum vorderen Rande zieht, denselben aber häufig nicht erreicht, so dass Pleural- und Abdominalschilder im Zusammenhange stehen. Das fünfte Abdominalschild umgrenzt mit seinem Hinterrande die vordere Seite der Öffnung des Oviductes. In diesem Abdominalschilde (A_4) kann man keine getrennten Pleuralschilder erkennen, nur finden sich an manchen Individuen Andeutungen derselben. Den hinteren Rand der Ausmündung des Oviductes begrenzt ein Schild, welches das Schlussstück des ventralen Panzers bildet. Es grenzt sich hinten bogenförmig ab, biegt sich am hinteren Rande etwas um und steht damit in Berührung mit der ventralen Fläche der beiden letzten Marginalschilderpaare. Ich erwähne, dass sich sämmtliche Pleuralschilder am äußeren Rande etwas umbiegen und auf diese Weise mit den Marginalschildern in Berührung kommen. Wenn man den ventralen Panzer betrachtet, so erscheint derselbe gewölbt, namentlich bei jüngeren Individuen, während derselbe bei älteren Individuen, ähnlich wie der Rückenpanzer, mehr verflacht erscheint.

Auch am ventralen Panzer kann man eine mit der des Rückenpanzers übereinstimmende Segmentirung beobachten. Die hinteren Ränder der Pleural- und Sternal- bez. Abdominalschilder bilden Bogenlinien, welche mit denen auf dem Rückenpanzer übereinstimmen. Jedem Marginalschilde entspricht ein Pleuralschild, jedem Thorakal- bez. dorsalen Abdominalschilderpaare ein Sternalschilderpaar bez. ventrales Abdominalschild. Der vordere Theil des Bauchpanzers (Sternaltheil) ist allerdings in Folge seiner komplicirteren Schilderanordnung und der Lage der Sternalschilder nicht genau homolog dem Rückenpanzer segmentirt. Eben so wird man dann der Homologie halber die kleinen Schilder (*d*) als erstes Abdominalschilderpaar und P_4 jederseits als die zugehörigen Pleuralschilder betrachten müssen.

Beschaffenheit des äußeren Panzers.

Über die Beschaffenheit des bei Orthezia cataphracta blendend weißen wachsartigen Integumentes liegen Angaben früherer Beobachter vor.

Nach Dujardin (6) ist das Wachskleid der Orthezia beinahe solide, während andere Cocciden ihre Eier oder sich selbst mit einem leichten Flaum einhüllen, der nur dieselbe Art von bei 84 oder 85° schmelzbaren

Wachses ist, und wie das chinesische Wachs krystallisirt. Er bemerkt ferner, dass die von dem Thiere (Orthezia) gelegten Eier in einer Kapsel (Marsupium) eingeschlossen werden, die aus ausgeschwitzten Wachslamellen gebildet ist. Targioni-Tozzetti (16) erwähnt, »dass die Materie des äußeren Integumentes (bei Orthezia etc.) von eigenthümlicher Natur ist; unlöslich im Wasser, kaum löslich in Alkohol, wenig löslich in Äther, schmelzbar bei einer niedereren Temperatur als die des kochenden Wassers, ist dasselbe eine Art Wachs, welches, was Ursprung und Eigenschaft betrifft, mit Pelawachs korrespondirt«. Nach Signoret (19) »ist der ganze Körper bedeckt, und zwar in allen Stadien, mit einer lamellösen Kalksekretion, welche in der letzten Lebensperiode des Weibchens am Hinterende des Abdomens eine mehr und mehr verlängerte Form annimmt und einen Sack bildet, welcher die in einen feinen Flaum eingebetteten Eier enthält.« Douglas (21, 22) spricht bei Orthezia cataphracta von einer »close-fitting, wax-like, white secretion« oder von einer »cereous cream-white covering matter«.

Wenn man frisch gefangene, lebende Weibchen von Orthezia cataphracta betrachtet (Taf. I), so fällt einem die blendend weiße Farbe des äußeren Integumentes auf. Schon bei schwächerer Vergrößerung bemerkt man auf der Oberfläche der Schilder Streifen, welche auf der rechten und linken Hälfte des Panzers symmetrisch verlaufen. Trennt man nun z. B. einen größeren Theil des Rückenpanzers vom chitinigen Integumente, und hellt denselben mit Glycerin auf (Fig. 11), so kann man abwechselnd hellere und dunklere Streifen beobachten, welche auf den dorsalen Thorakal- und Abdominalschildern in bogenförmigen Linien von vorn nach hinten ziehen, während die Streifen der vorderen Marginalschilder einen stumpfen Winkel mit denjenigen der zugehörigen Thorakal- bez. Abdominalschilder bilden. Da die hinteren Marginalschilder gegen Ende des Abdomens mit ihrer Längsachse allmählich in die des Thieres zu stehen kommen, bilden die Streifen der letzten Marginal(After)schilder nur mehr einen sehr stumpfen Winkel mit denjenigen der Abdominalschilder. Wenn man nach der Ursache dieser helleren und dunkleren Streifen fahndet, so findet man dieselbe in der Aneinanderlagerung dichterer und wenig dichter, Luft führender Schichten. Die an in Glycerin aufgehellten Präparaten hell erscheinenden Streifen stellen die dichteren, die dunkleren die Luft führenden Schichten dar, was man bei Verdunkelung des Gesichtsfeldes sehr leicht beobachten kann. Betrachtet man nun irgend ein Rückenschild von der unteren Fläche (Fig. 12, Taf. I), so erscheint dieselbe im Allgemeinen glatt, aber mit zahlreichen nicht ganz regelmäßig in Reihen gestellten Löchern ver-

sehen, die den Borsten auf dem Chitinpanzer entsprechen. Dieselben durchbohren nicht das ganze Wachsschild, das eine Dicke von etwa 91 μ besitzt, sondern erreichen nur die Länge der Borsten (19 μ). Die Löcher sind entweder kreisrund oder auch mehr elliptisch, und ihr Lumen verläuft gewöhnlich schief oder gekrümmt gegen die Oberfläche, entsprechend dem Verlauf der Borsten des Chitinpanzers. Im Allgemeinen findet man die Löcher in den helleren (dichteren) Streifen angeordnet, und häufig kann man um jedes Loch eine hellere (dichtere), rundlich begrenzte, Wachslage (Fig. 11) beobachten. Das Marsupium, welches aus einem dorsalen und ventralen Theile besteht, erscheint mit zahlreichen Längsstreifen und Rippen versehen, die nur der Ausdruck eines lamellösen Baues desselben sind.

Was nun die Materie des äußeren Integumentes anlangt, so ist dieselbe ein dem Wachse sehr nahe stehender Körper. Der Schmelzpunkt der Rückenschilder und des Marsupium liegt bei ca. 80° C. Bei jüngeren Individuen liegt der Schmelzpunkt der Rückenschilder bei ca. 83° C. Die Masse ist unlöslich in Alkohol, leicht löslich in Terpentinöl, noch leichter in Chloroform und krystallisirt aus letzterer Lösung in schönen nadelartigen, zu Büscheln vereinten, Krystallen heraus. Die Rückenschilder scheinen, namentlich bei älteren Weibchen, nicht allein aus dieser wachsartigen Masse gebildet zu sein, sondern an in Chloroform entwachsten und in Kanadabalsam aufgehellten Präparaten konnte ich als ungelösten Rest der Marginal- und Rückenschilder ein aus dünnen Fäden bestehendes (Fig. 15, Taf. I) und sich verästelndes Geflechtwerk beobachten. Auch an geschmolzenen Rückenschildern konnte ich die Fäden bemerken. Woher diese Fäden stammen, und woraus dieselben bestehen, kann ich nicht entscheiden; so viel ist sicher, dass sie eine organische Grundlage für die wachsartige Masse bilden. Die wachsartige Masse des äußeren Integumentes, welche aus später ausführlich zu erörternden, unter dem Chitinpanzer in der Matrix (Hypodermis) desselben liegenden Zellen abgeschieden wird, lagert sich, so viel ich sehen konnte, nicht in feiner, pulveriger Anordnung auf dem Chitinintegumente ab. Die aus den Zellen ausgeschiedene Masse nimmt ihren Weg durch die Löcher des Chitinpanzers, gleitet durch die hohlen Borsten durch und sammelt sich auf der äußeren Oberfläche an. Wenn man dünnere Stellen von in Glycerin aufgehellten Rückenschildern beobachtet (Fig. 14), so kann man ganz kurze, oft mannigfach gewundene Fäden (*Fd*) bemerken, die in ihrer Dicke dem äußeren Borstenloche entsprechen. Die aus den Zellen (einzelligen Drüsen) abgeschiedene Masse ordnet sich in solche Fäden, die als solche auf dem Chitinpanzer aufgestapelt werden. An Glycerinpräparaten konnte ich häufig Borsten beobachten (Taf. I, Fig. 21 *b*), aus

deren äußerer Öffnung ein Wachsfaden (*Fd*) hervorragte. Durch das Aneinanderfügen und die Verschmelzung dieser kleinen Fäden kommen dann die einzelnen Schilder zu Stande.

Schließlich bespreche ich noch einige Lösungserscheinungen, die ich bei Behandlung der Schilder und des Marsupium mit Terpentinöl erzielte. Nach $^3/_4$stündiger Einwirkung dieses Reagens konnte ich auf der äußeren Oberfläche gewundene Leisten bemerken, während die zwischen denselben befindliche Masse viel rascher gelöst wurde. Auf der Unterseite (Fig. 13) kann man kegelförmige, die Löcher begrenzende Vertiefungen, die radienförmige Streifungen (Rinnen) zeigen, nach einstündiger Behandlung mit obigem Reagens beobachten. An Stücken des Marsupium wurden nach $^1/_2$stündiger Einwirkung von Terpentinöl kegelförmige Zähne an den Bruchstellen sichtbar.

Das Chitinintegument (Taf. I, Fig. 8—10).

Schon L. Dufour (3) erwähnt, dass nach Abtragung des äußeren Panzers bei Dorthesia urticae L. ein braunes Integument zum Vorschein käme, welches mit kleinen Rauhigkeiten besetzt ist, die zur Befestigung der Lamellen des Panzers dienen. Targioni-Tozzetti (16) macht zwar keine näheren Angaben über das Integument bei Orthezien, beschreibt aber die auf demselben vorkommenden Borsten (Peli) von Orthezia urticae L.

Wenn man lebenden Thieren mit Beihilfe von Nadeln das äußere wachsartige Integument nimmt, oder mit Chloroform dasselbe entfernt, so kann man die gelblichbraun erscheinende, chitinige Bekleidung, das innere Integument, beobachten. Dasselbe zeigt auf der dorsalen (Fig. 8) und auf der ventralen Seite (Fig. 9, 10) analoge Felderungen, wie sie für das äußere Integument früher beschrieben worden. Auf der dorsalen Seite kann man ein Kopf-, drei Thorakal- und sieben Abdominalfelder unterscheiden. Eben so sind die Marginalfelder deutlich ausgebildet. Der dorsale Theil des Chitinintegumentes ist eine einheitliche, rundlich begrenzte Membran, auf welcher die einzelnen Felder durch rinnenförmige Vertiefungen begrenzt sind. Das Integument ist an diesen Stellen dünner und zeigt auf der Oberfläche gewöhnlich von Furchen getrennte Leisten, die ähnlich angeordnet sind, wie man sie auf dem vom Marsupium bedeckten Theile des chitinigen Integumentes beobachten kann. Wenn man die Felderung, die das Thier, zwar nur äußerlich, in einzelne auf einander folgende Segmente theilt, betrachtet, so kann man deren 11 unterscheiden, wie auch Dujardin (6) bereits für Dorthesia characias angiebt.

Das erste ist das Kopfsegment, das 11. trägt die durch eine Art chitinigen Trichters nach außen mündende Afteröffnung. Das erste und

zweite Thorakal- und das erste Abdominalfeld zeigen in ihrem mittleren vorderen Theile kleine Erhöhungen, die den Orten entsprechen, auf welchen Pro-, Meso- und Metascutellum des äußeren Integumentes sitzen. Von dem ersten Abdominalfelde lässt sich bis zum vorletzten eine Rinne, median verlaufend, nachweisen. An den Rinnen, die durch den Zusammenstoß der Marginal- und Thorakal- bez. Abdominalschilder entstehen, kann man und zwar vom zweiten Marginalschilde angefangen, ungefähr in der Mitte jeder Rinne liegend, kleine, nur mit wenigen Stachelborsten besetzte Ausbuchtungen bemerken (Fig. 8 *M*; Fig. 11, Taf. II), an deren inneren Fläche Muskelgruppen sich inseriren. Zehntes und elftes Segment sind auf der dorsalen Seite stark gewölbt und grenzen sich von den beiden letzten Marginalschildern (9. Paar) durch eine von Borsten entblößte und nur einzelne Chitinpapillen führende Einbuchtung des Integumentes (Fig. 8) ab.

Die Felderung des Chitinpanzers auf der ventralen Seite ist, was Kopf- und Thorakaltheil anlangt, bei jungen und älteren Thieren analog. Dagegen variirt dieselbe am Abdominaltheil bei den bereits ein Marsupium tragenden Weibchen (Fig. 9). Am Kopfsegment, an welchem die beiden Antennen und die Augen eingelenkt sind, kann man eine kleine mediane Vorwölbung beobachten. Auf das Kopfsegment, welches durch eine Rinne von den beiden Pleuralfeldern abgegrenzt ist, folgen die drei Thorakalfelder, die die Höhlungen für die Coxae der drei Beinpaare führen. Sämmtliche drei Felder wölben sich etwas vor und grenzen sich von den Pleuralfeldern durch Rinnen ab. Das erste Thorakalfeld, welches das erste Beinpaar und das Rostrum trägt, ist das kleinste, und ist etwa oval, mit einem hinteren medianen nach rückwärts gehenden Vorsprung. Das zweite und dritte Thorakalfeld ist ähnlich und nimmt die Größe der Felder von vorn nach hinten ein, so dass das erste Thorakalfeld als das kleinste, das dritte als das größte erscheint.

Der vordere Rand des zweiten Thorakalfeldes grenzt sich vom hinteren des ersten in der Weise deutlich ab, dass zwischen beiden Feldern das Chitin sich schlitzförmig vertieft und nur im vorderen medianen Theile Borsten trägt. Dieser den Schlitz bildende Chitintheil ist nach innen vorgewölbt und führt in eine Einbuchtung des Chitinpanzers, die Muskeln zum Ursprunge dient und bei Besprechung dieser geschildert werden wird. Man vergleiche die innere Flächenansicht (Taf. III, Fig. 18 u. 19 V_1). An frisch präparirten und in Glycerin aufgehellten Objekten kann man diese Ausbuchtungen häufig von Luft erfüllt sehen. Zwischen dem zweiten und dritten Thorakalfelde kann man eine ähnliche Abgrenzung und Einbuchtung beobachten (Taf. III, Fig. 18 V_2). Seitlich schließen sich an die Thorakal- die Pleuralfelder an, von denen jeder-

seits nur drei sehr deutlich von einander abgegrenzt und vierseitig erscheinen. An die Thorakalfelder schließen sich die Abdominalfelder an, deren man sieben unterscheiden kann. Sie erscheinen als bandartige, quergehende Felder, die von vorn nach hinten zu schmäler werden und durch Rinnen von einander abgegrenzt sind. Zwischen dem zehnten und elften Abdominalfelde liegt die Mündung des Oviductes (Fig. 9, 10 *Oe*). Wie verschieden junge von älteren, ein Marsupium tragenden Weibchen sind, mögen die beiden Abbildungen (Fig. 10 von einem jungen Weibchen, Fig. 9 von einem ein Marsupium tragenden Weibchen) illustriren.

Das ganze Integument ist auf seiner Oberfläche keineswegs glatt, sondern mit Borsten (peli nach Targioni-Tozzetti) besetzt. Diese Borsten, die eine Länge von ca. 19 μ erreichen (Fig. 21), sind hohle, nach oben sich verjüngende oder auch kolbenförmig anschwellende, gewöhnlich gekrümmte, und mit einer Öffnung nach außen mündende Chitingebilde, welche mit einer verdickten Basis, die im optischen Querschnitte als Ring erscheint, auf dem Integumente sitzen. Wenn man Schnitte durch den Chitinpanzer betrachtet (Fig. 16, 17), so bemerkt man, dass die Oberfläche des lamellös erscheinenden Panzers scharf doppelt kontourirt erscheint. Es scheint eine eigenthümliche Metamorphose an dem obersten Theile des Integuments stattgefunden zu haben, welche sich in Form einer dünnen äußeren Schicht dokumentirt. Als Fortsetzung dieser obersten Schicht könnte man nun die Borsten ansehen. Unter jeder Borste führt ein Kanal zur Innenfläche des Panzers. Der Kanal erweitert sich nach innen trichterförmig. Dass diese Kanäle zur Führung der wachsartigen, das äußere Integument bildenden Masse bestimmt sind, wurde bereits erwähnt. Auf inneren Flächenansichten des Integuments kann man die mehr oval- als kreisförmigen Löcher dieser Kanäle bemerken. Was die Vertheilung der Borsten anlangt, so kann man nicht behaupten, dass dieselbe eine ganz regelmäßige ist, wenn sie auch manchmal in Reihen geordnet sind. Allerdings bleibt die Entfernung der Borsten von einander annähernd konstant. Auf dem ersten Marginalschilde zählte ich 22 Borstenreihen, von welchen jede 23 bis 24 Borsten führte. Auf der linken und rechten Hälfte, sowohl der dorsalen als der ventralen Oberfläche sind dieselben symmetrisch vertheilt. Im Allgemeinen sind sie im vorderen Theile des Körpers nach vorn bez. nach vorn und außen, im hinteren Theile nach hinten bez. nach hinten und außen gerichtet. Außer den Borsten kommen noch andere Anhänge des Integumentes vor. Auf manchen später zu erwähnenden Stellen kommen Gebilde vor, die ich als Stachelborsten (Fig. 19, 20 *Stb*) bezeichne. Sie sind ebenfalls hohle Organe, sind aber geschlossen und enden mit scharfer Spitze. Sie sitzen innerhalb kleiner

Chitinpapillen, die als abgestutzte Kegel betrachtet werden können und als deren Fortsetzung sie zu betrachten sind (Fig. 20 *Stb*). Entfernt man eine solche Stachelborste vom Chitinpanzer, so kann man in demselben ein Loch, das mit einem Kanal, der durch das Integument führt, in Verbindung steht, bemerken. Außer den Stachelborsten kommen noch Gebilde vor, die Targioni-Tozzetti als Filiere (Ringe) bezeichnete. Man wird sie am besten als Chitinpapillen bezeichnen (Taf. II, Fig. 12 *a*, *b*). An den Abdominalfeldern von ein Marsupium tragenden Thieren, besonders aber auf der die Öffnung des Oviductes begrenzenden Papille bemerkt man halbkugelförmige Erhabenheiten des Chitinpanzers, die am oberen Theile einen kurzen hohlen Chitincylinder tragen, der mit rundlichem Loche nach außen mündet. Auf Querschnitten (*b*) kann man sich überzeugen, dass die Öffnung des Cylinders in einen Kanal des Chitinpanzers führt. Diese Chitinpapillen vertreten die Stelle der Borsten, um die Leitungswege für das wachsartige Sekret abzugeben.

Borstenlos sind die rinnenförmigen Vertiefungen zwischen den einzelnen Feldern. Dort stehen nur einzelne Stachelborsten. Der ventrale Abdominaltheil von ein Marsupium tragenden Thieren unterscheidet sich sehr von demjenigen jüngerer Weibchen (Fig. 9, 10). Während die Abdominalfelder jüngerer Individuen sämmtlich bis auf die Vertiefungen zwischen den Feldern Borsten tragen, kann man bei den ein Marsupium tragenden Weibchen die Beobachtung machen, dass große namentlich an den Seiten und hinter der Öffnung des Oviductes gelegene Theile von Borsten entblößt sind. So stehen am Hintertheile des ersten Abdominalfeldes, in der breiten Rinne, zahlreiche Stachelborsten, während am Hintertheile des zweiten, neben solchen, zahlreiche Chitinpapillen stehen. Die die Öffnung des Oviductes umgrenzenden Theile des zehnten und elften Abdominalfeldes tragen fast ausnahmslos Chitinpapillen (Taf. I, Fig. 9), obwohl am zehnten Felde eine vordere Reihe von Borsten zu bemerken ist. Der von den Borsten entblößte Theil des Chitinpanzers trägt eigenthümliche erhabene Leisten, die oft bandartig und geschlängelt erscheinen. Auf einzelnen breiteren, durch Furchen oft rundlich begrenzten erhabenen Feldern stehen Stachelborsten einzeln oder zu zweien beisammen. Die durch Furchen von sehr verschiedener Breite getrennten Leisten ziehen am ventralen Abdominaltheil des Chitinpanzers annähernd gleichgerichtet mit dem Rande desselben. Ausgezeichnet ist ferner noch der besprochene Abdominaltheil dadurch, dass am zweiten Abdominalfelde (*c* Fig. 9) und am Rande der übrigen hakenförmig gekrümmte Borsten (Fig. 21 *c*) sitzen und zwar so, dass sie an den Abdominalfeldern mit ihren Spitzen nach hinten, am hinteren Rande des ventralen Panzers aber nach vorn gerichtet sind.

Es steht dies offenbar in Beziehung mit der Befestigung des Marsupium. Diese gekrümmten Borsten, die massiver als die übrigen sind, stehen auch dichter auf den erwähnten Stellen als die Borsten auf den übrigen Feldern. Zwischen den einzelnen Feldern am Abdominaltheile sind Einbuchtungen zu beobachten, die an den Seiten sich bedeutend erweitern (*b* Fig. 9). Auf den Pleuralfeldern sind borstenlose kleine Einbuchtungen des Chitinpanzers (*VJ*), die Ursprungs- bez. Ansatzstellen der ventro-dorsal und umgekehrt ziehenden Muskelbündel zu bemerken. Am Hinterrande des ersten Abdominalfeldes beobachtet man zwei starke Einbuchtungen des Chitinpanzers (*L* Fig. 9, Taf. I; Fig. 13, Taf. II), die ringsherum von Borsten begrenzt sind, und in welchen das Integument ringförmig erscheinende Furchen zeigt. Diese Einbuchtungen dienen nur zum Ansatze der zwei starken Muskelzüge (Fig. 2 *I*, Taf. II), die am ventralen Abdominaltheil des Chitinpanzers hinziehen. Die Weite dieser Einbuchtungen betrug bei ausgewachsenen Weibchen 108 μ.

Um die Augen, die Antennen, das Rostrum und die Coxae der Extremitäten ist der Panzer ebenfalls borstenlos. Und zwar kann man um die Basalglieder der Antennen, um das Rostrum und die Coxae, ringförmig begrenzte, mit kleinen Papillen, die nur Verdickungen des Panzers sind, und die im Umrisse kreisförmig oder oval erscheinen, besetzte Theile des Integumentes beobachten (Taf. I, Fig. 9 *d*). An Schnitten, die die Coxa getroffen haben (Taf. II, Fig. 7 *P*), kann man bemerken, dass diese Papillen auch auf die die Coxa umgebende Einbuchtung des Chitinpanzers sich erstrecken. Um die Augen konnte ich solche Papillen nicht beobachten, sondern das Chitin ist einfach borstenlos.

Um die Papillenlage zeigt das Chitin zahlreiche, von Furchen getrennte Leisten, die die erstere bogenförmig umgeben. Am vorderen und hinteren Theile ist die Papillenlage des die Coxa begrenzenden Integumentes breiter als an den Seiten, eine Eigenthümlichkeit, die wohl mit der größeren Bewegung der Coxa nach vorn und rückwärts zusammenhängt. An zahlreichen Stellen der Oberfläche des Integumentes findet man neben Borsten auch Stachelborsten, letztere oft von verschiedener Länge. So findet sich am Kopffelde (*a* Fig. 8, Taf. I) eine von Borsten freie, dagegen nur von Stachelborsten besetzte Stelle, auf welcher man übrigens auch zahlreiche, in Bogen verlaufende Furchen beobachten kann. Eben so findet man sowohl auf den Thorakal-, Abdominal- und Marginalfeldern der dorsalen als auch ventralen Fläche Stachelborsten eingestreut. Auf den die Ausführungsöffnung des Oviductes umschließenden Abdominalfeldern kann man neben Stachelborsten Erhabenheiten beobachten, die mit einer Reihe von nach hinten gerichteten Spitzen (man kann deren oft bis sechs zählen) an der einen Seite besetzt sind

(Taf. I, Fig. 18), und die in der Daraufsicht wie gewisse Schmetterlingsschuppen aussehen. Um die Stachelborsten sind diese Erhabenheiten im Bogen gruppirt. Die ganze innere Oberfläche des Chitinpanzers ist vollkommen glatt. Auf dieser sitzt eine Zellenlage, die später besprochen werden soll, die Hypodermis, die als Matrix des Chitinpanzers erscheint.

Im Anschlusse an das Integument bespreche ich

Die Gliedmaßen (Taf. II, Fig. 3, 4, 5, 6).

Die drei Beinpaare lenken in Einstülpungen der drei Thorakalfelder des Chitinpanzers ein (Taf. II, Fig. 7). Die Vorderbeine sind einander mehr genähert als die Mittel- und Hinterbeine (Taf. I, Fig. 9). Das die Beine außen begrenzende chitinige Integument erscheint braunroth und in einer Mächtigkeit von 10 μ.

Über die Gliederung der Beine berichtet bereits Dujardin von Orthezia characias (6): »Die Beine haben, anstatt wie bei allen anderen Insekten die fünf als Hüfte, Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus bezeichneten Glieder zu zeigen, eine Art variabler Segmentation, welche aber derjenigen genähert ist, welche man bei gewissen Crustaceen beobachtet. Der eingliedrige Tarsus bildet einen Theil der Tibia oder verschmilzt ganz mit ihr und endet mit einer einzigen Kralle, obgleich mehrere Autoren gewissen Cocciden zwei Krallen zugeschrieben haben. Die Hüfte ist, wie bei den Acarinen, in das Integument eingesenkt, und das Glied, welches hierauf folgt, oder das erste des beweglichen Theiles, ist kurz und cylindrisch.«

An den Beinen kann man wohl nur vier beweglich eingelenkte Theile unterscheiden: die Coxa, den Femur, die Tibia und den Tarsus.

Die Coxa (Fig. 3 *C*) erscheint als ein am Grunde rundlicher, nach oben sich verjüngender cylindrischer Körper, in dessen oberem Theile der Femur (*F*), der in die Coxa eingestülpt ist, einlenkt. Die Verbindung mit dem Integumente wird in der Weise hergestellt (Taf. II, Fig. 7), dass in einer Einbuchtung des Panzers, der am Grunde verdickte Theil der Coxa (*a*) mit dem verjüngten Theile des Chitinpanzers im Zusammenhange steht. An der Umbiegungsstelle des Panzers kann man Züge, aus Chitinfasergewebe bestehend, abgehen sehen (*b*), die zur Insertion von Muskeln dienen. Der Femur besitzt einen verjüngten Anfangstheil (*a* Fig. 3), welcher durch chitinöse Bänder in der Coxa fixirt ist, nimmt rasch an Mächtigkeit zu, um sich dann allmählich zu verjüngen. Es ist möglich, dass der verjüngte Anfangstheil dem Trochanter der anderen Insekten homolog ist. Auf den Femur folgt die Tibia, welche im Anfange etwas gekrümmt ist und sich dann allmählich verjüngt. Sie ist kürzer als der Femur. Der Tarsus (*Tr*), der sich stets deutlich von der Tibia abgrenzt,

erscheint wohl niemals segmentirt und erreicht etwa zwei Drittel der Länge der Tibia. Er endet stets mit einer nach innen gebogenen, hohlen, als eine Ausstülpung des chitinigen Integumentes des Tarsus erscheinenden Kralle, die stets von zwei kleineren Nebenkrallen am Grunde begleitet ist. Tibia und Tarsus erscheinen einfach in Femur bez. Tibia eingestülpt.

Sämmtliche Glieder des Beines sind mit spitz endenden, hohlen Stacheln, die in kleinen Papillen des Integumentes stecken, besetzt. Während die Coxa nur deren wenige besitzt, sind sie auf den übrigen Gliedern zahlreich anzutreffen und stehen oft reihenweise angeordnet.

Die Hinterbeine sind am längsten, die Vorderbeine am kürzesten. Was die Versorgung der Beine mit Muskeln, über deren Struktur später berichtet werden wird, anlangt, so hat schon Targioni-Tozzetti (16) bei anderen Cocciden ausführlichere Mittheilungen gemacht.

In der Coxa (Fig. 6) kann man zwei Hauptmuskeln zur Bewegung des Femur unterscheiden. Musculi extensores femoris (*Me*) (Extensoren des Trochanters, Strauss) und M. flexores femoris (*Mf*). Beide Muskeln inseriren sich mit starken Sehnen zu beiden Seiten (äußere und innere) des verjüngten Anfangstheiles. Im Anfangstheile selbst kann man einen kleinen, mehr rudimentär erscheinenden, quer verlaufenden Muskelzug beobachten, der von Targioni als Adductor coxae bei Diaspis Aonidum Tozz. bezeichnet wird. Im Femur sind mehrere mächtige Muskelzüge zu beobachten. Man unterscheidet einen Extensor (*Et*) und einen Flexor (*Ft*) tibiae. Ihren Ursprung nehmen die beiden Muskelbündel im oberen verdickten Theile des Femur, und inserirt sich jedes mit einer sehr deutlichen, besonders nach Kochen mit 10%iger Kalilauge hervortretenden chitinösen Sehne zu beiden Seiten des Anfangstheiles der Tibia. Innerhalb der letzteren kann man noch kleinere Muskeln, Musculi tibiales (*Mt*) unterscheiden, die sich an der, Femur, Tibia und Tarsus durchziehenden Sehne (*Tc*) inseriren.

Diese Sehne, an der sich im Femur Muskelbündel anheften, inserirt sich am Grunde der Kralle und erscheint somit als Bewegungsorgan derselben. Die Beine werden von Tracheen reichlich versorgt, von denen man mehrere Stämmchen verlaufen sieht, während gewöhnlich nur eines derselben sich bis zur Kralle verfolgen lässt (Fig. 4). Diese Stämmchen nehmen ihren Ursprung von den zwei Tracheenstämmen des Thorakalsystemes aus, welche die korrespondirenden ventralen Stigmata mit einander verbinden (man vgl. Taf. II, Fig. 2).

Hypodermis (Taf. II, Fig. 17—21; Taf. I, Fig. 16).

Wenn man den Chitinpanzer von in Alkohol oder im Sublimat-Pikrinsäuregemische gehärteten Objekten von der Innenseite betrachtet,

so fällt einem, besonders nach Tinktion, eine polygonale Zeichnung auf, die von kleinen, polygonalen, epithelartig an einander gereihten Zellen herrührt (Fig. 17). Isolirt man die Zellen, so bemerkt man, dass dieselben im Allgemeinen prismatisch sind, einen granulirten Inhalt und einen sphärischen oder ellipsoidähnlichen Nucleus besitzen. Die ganze innere glatte Fläche des Chitinpanzers ist von einer einzigen Schicht dieser Zellen ausgekleidet, deren Dicke (an Schnitten gemessen) circa 5 μ beträgt. Diese Zellschicht (Hypodermis) erscheint als Matrix der über ihr liegenden chitinigen Membran, und letztere ist ganz gewiss nur als ein Absonderungsprodukt der Zellen zu betrachten, als eine Cuticularbildung. Dass die Ablagerung dieser Cuticula schichtweise erfolgt, dafür spricht der lamellöse Bau des Chitinpanzers, den man schon an Schnitten beobachten kann. Die Hypodermiszellen (*Hz*) variiren, was Größe anlangt, etwas. Wenn man nun die Hypodermis an tingirten Präparaten genauer betrachtet, so fallen einem grob granulirte, rundliche oder auch polygonal begrenzte Zellen auf, die oft ziemlich regelmäßig angeordnet sind. Isolirt man diese Zellen (Fig. 19 *a*, *b*, *c*), so zeigen dieselben ein flaschenförmiges Aussehen. Während der obere Theil der Zelle halsartig verlängert ist, ist der untere Theil angeschwollen und enthält am Grunde den sphärischen oft aber auch abgeplatteten Kern. Die Zellen erscheinen an Präparaten aus Alkohol oder dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch mit einem grob granulirten Inhalt erfüllt. Am halsartigen Theile der Zelle konnte ich manchmal im Inneren kleine kanalartige Aushöhlungen sehen, die mir den Eindruck machten, als ob ein Theil des Inhaltes ausgestoßen wurde. An Isolationspräparaten aus Alkohol schien mir an manchen Zellen am halsartigen Theile ein Porus vorhanden zu sein (*c*). Ich bin aber nicht sicher, ob dies ein allgemeines Vorkommen ist. Eine deutliche Membran konnte ich an diesen Zellen, die wohl als einzellige Drüsen angesehen werden müssen, nicht immer nachweisen. Wenn man die Lagerung dieser Drüsenzellen betrachtet, so findet man, dass fast konstant unter je einer Borste sich eine solche Zelle befindet. Wenn man Schnitte durchmustert (Taf. I, Fig. 16), so findet man, dass die Zellen mit ihrem oberen halsartigen Theile zwischen den Hypodermiszellen sitzen, und wenn man Flächenpräparate betrachtet, so gelingt es häufig, Stellen zu beobachten, an welchen die Drüsenzellen herausgefallen sind (Fig. 18). Man sieht dann von den Hypodermiszellen begrenzte Aushöhlungen, und bei tiefer Einstellung bemerkt man das durch den Chitinpanzer in die Borstenhöhlung führende Loch (*L*). Häufig gelingt es auch, die Grenzen der Hypodermiszellen bis gegen die Öffnung hin ziehen zu sehen. Die Form und Größe der Drüsenzellen ist sehr verschieden. Während sie manchmal lang gestreckt er-

scheinen, sind sie in vielen Fällen wieder mehr gedrungen. Sehr lang gestreckte Formen fand ich am hinteren Abdominaltheil des Rücken- und Bauchpanzers (Fig. 20 *a*, *b*). An Orten des Chitinpanzers, wo die Borsten sehr dicht gedrängt erscheinen, stehen auch die Drüsenzellen nahe bei einander und nehmen dann gewöhnlich polygonale Formen an. Die größte Länge dieser Zellen, die ich auffinden konnte, betrug 25 μ.

Eine sehr bedeutende Anhäufung dieser Drüsenzellen konnte ich am Chitintrichter des Afters (Taf. IV, Fig 18 *Dr*) beobachten.

Was die Bedeutung dieser Zellen anbelangt, die wohl nur umgewandelte Hypodermiszellen sind, so wird man sie als jene Stätten betrachten müssen, in welchen die wachsähnliche, das äußere Integument bildende Masse, bereitet wird und dann durch den Chitin- und Borstenkanal auf die Oberfläche geleitet wird, wie dies auch Targioni-Tozzetti (16) für andere Cocciden beschrieben hat.

Außer diesen Elementen, die die Hypodermis bilden, kann man auf derselben und zwar von der Rücken- und Bauchmuskulatur verdeckt, größere Zellen liegen finden, welche im frischen Zustande (Taf. IV, Fig. 22 Z_1, Z_2) gelblich, von einer deutlichen Membran umhüllt erscheinen und sphärische, oder auch unregelmäßige Formen zeigen, die aber nach Behandlung mit Härtungsmitteln als deutliche mit einem Nucleus versehene Zellen sich erweisen (Taf. II, Fig. 21 *a*—*c*). Während man an frischen Zellen eine mehr oder weniger homogen, hier und da auch streifig erscheinende, an der Zellmembran liegende, matt glänzende Inhaltsmasse beobachten kann, die sehr häufig ein Lumen einschließt, bemerkt man an (namentlich mit dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch) gehärteten Objekten (Fig. 21 *a*, *b*), dass der Inhalt zum größten Theile grob granulirt erscheint, und nur am Rande, in der Nähe des Nucleus, kann man eine nach aufwärts ziehende homogene Inhaltsmasse beobachten. An in 0,5%iger Kochsalzlösung untersuchten Zellen (Taf. IV, Fig. 23 Z_2) erscheint der ganze Inhalt in unregelmäßige Klumpen, welche ein streifiges Aussehen besitzen, getheilt. Dass man es mit Zellen zu thun hat, beweist die Anwesenheit eines rundlichen oder auch abgeplatteten, gewöhnlich in der Nähe der Membran befindlichen Kernes. Was die Bedeutung dieser Zellen anlangt, die man sehr leicht beobachten kann, wenn man ein lebendes Thier mit der Nadel ansticht, und die der ausströmenden Flüssigkeit jene grünlich gelbe Färbung verleiht, die schon L. Dufour (3) erwähnt, wird später erörtert werden. Auch Targioni-Tozzetti (16) beschreibt Zellen, welche auf der Hypodermis liegen, und die oft bei verschiedenen Cocciden reihenweise geordnet sind. Nach ihm bilden diese Zellen das »tessuto adiposo«.

Die Muskulatur (Taf. II, Fig. 1, 2, 22—28, 30; Taf. III, Fig. 18, 20—22).

Targioni-Tozzetti (16) gebührt das Verdienst, die Muskulatur bei Cocciden (Coccus cacti etc.) eingehender untersucht zu haben. Er unterscheidet (mit Lyonnet [36]) ein tergales und ein ventrales Muskelsystem.

Die Muskulatur zeigt bei Orthezia ziemlich ähnliche, jedoch durchaus komplicirtere Verhältnisse.

Ich unterscheide ein dorsales und ein ventrales System.

Das erstere (Taf. II, Fig. 1), welches der Innenfläche des dorsalen Chitinpanzers anliegt, besteht aus einer inneren (*I*) und einer äußeren (*II*) Lage. Die äußere entspricht den Fasci interni, die letztere den Fasci esterni Targioni's bei Coccus cacti. Beide Muskelzüge beginnen am Hinterrande des Kopfsegmentes und ziehen in zwei getrennten Bogen nach hinten, um sich daselbst zu nähern und am Chitintrichter des Afters (11. Segment) zu inseriren. Beide Muskelzüge schwellen in der Mitte bedeutend an und verjüngen sich gegen das Hinterende rasch. In dem inneren Muskelzuge konnte ich an ausgewachsenen Individuen fünf, im äußeren zwei Muskelbündel bemerken. Was die Insertion an den einzelnen Feldern (Segmenten) des Rückenpanzers betrifft, so ist dieselbe hier etwas anders, als sie Targioni für Coccus angiebt. Nur der obere Theil der beiden Muskelzüge inserirt sich an den Rändern eines jeden Segmentes und für diesen trifft der von dem genannten Autor aufgestellte Satz zu, dass »die Länge der Muskeln der Breite der Segmente entspreche«. Allerdings kann man an gehärteten Präparaten, die mit dem Deckglase flach gedrückt worden waren, sehr häufig die einzelnen Muskelbündel den Segmenten (Feldern) entsprechend von einander getrennt beobachten. Allein in Wirklichkeit bildet die obere Lage der beiden Muskelzüge auf jeder Seite nur einen einzigen, vom Rande des Kopfsegmentes bis zum After ziehenden, aus fünf bez. zwei Muskelbündeln bestehenden Muskel. Die Musculi transversali oder obliqui, die Targioni beschreibt, konnte ich nicht auffinden, glaube aber, dass dieser Autor abgerissene dorso-ventral ziehende Muskeln für jene gehalten hat.

Außer diesen beiden auf der Innenfläche dahinziehenden Muskelzügen kann man eine Reihe von Muskeln bemerken, die sämmtlich ventralwärts ziehen. Am Rande eines jeden Segmentes, und zwar vom Hinterrande des Kopfsegmentes angefangen, ziehen auf jeder Seite gegen die Mitte an Zahl zunehmend und gegen das Abdomen wieder abnehmend, Muskelbündel aus, welche zum Theil zu den entsprechenden ventralen Segmenträndern, zum Theil zum Rostrum, Borstentasche und zu den Extremitäten ziehen (*III*); (Taf. III, Fig. 22 *Mdv*). Während

ich am zweiten und letzten Segmente nur ein Muskelbündel jederseits bemerkte, konnte ich am fünften und sechsten deren vier beobachten, von denen das innerste am stärksten entwickelt war. Dort, wo sich diese dorso-ventral ziehenden Muskeln innerhalb der früher geschilderten von vorn nach hinten ziehenden Muskelzüge fixiren, konnte ich stets eine Unterbrechung dieser Züge, bez. Fixation zu beiden Seiten der Rinne der betreffenden Segmente beobachten, während der dorso-ventral ziehende Muskel sich dazwischen fixirte.

Außer diesen Muskelzügen kommen noch konstant dorso-ventral ziehende Muskelzüge vor, welche ihren Ursprung an den schon früher erwähnten Ausbuchtungen des Chitinpanzers nehmen (*IV*). Auf jeder Seite des dorsalen Chitinpanzers kann man sieben Muskeln unterscheiden, welche sich an den entsprechenden Ausbuchtungen des ventralen Chitinpanzers (man vgl. *VJ* Fig. 2, Taf. II) inseriren. Ferner ziehen dann noch, vom Hinterrande des dritten Abdominalsegmentes angefangen (man vgl. M_1 Fig. 8, Taf. I), zu beiden Seiten der Medianlinie jederseits drei Muskelbündel, welche sich an den entsprechenden Rändern des dritten, vierten und fünften Abdominalsegmentes inseriren, zu den entsprechenden Rändern der ventralen Segmente (*VJ* Fig. 2, Taf. II).

Das ventrale System zeigt bei Orthezia ähnliche Verhältnisse, namentlich im Abdominaltheile, wie sie Targioni-Tozzetti bei Coccus beschreibt. Bevor ich jedoch auf die Beschreibung der Muskelzüge eingehe, muss ich noch besonderer Einrichtungen gedenken, welche am ventralen Theile des Chitinpanzers angebracht sind, und die lediglich zur Muskelfixation dienen. Zwischen dem ersten und zweiten Thorakalsegmente befindet sich eine in das Innere gehende Einbuchtung des Chitinpanzers (*a* Fig. 18, Taf. III). Diese Einbuchtung enthält im vorderen Theile eine kleine weitere bogenförmig erscheinende Wölbung (gegen das Innere des Körpers gerichtet) *I*, während der hintere Theil der Einbuchtung (*a*) sich in eine nach beiden Seiten nach außen und oben ziehende, von der Mitte gegen das seitliche Ende jederseits verjüngende Einbuchtung des Chitinpanzers verlängert (V_1 Fig. 18, Taf. III). Zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegmente befindet sich eine ähnliche, aber längere Einbuchtung des Integumentes (*b*), die sich im mittleren Theile in eine ähnliche Einbuchtung (V_2) verlängert, die früher zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegmente beschrieben worden, und die nach beiden Seiten vom gemeinsamen Lumen wie ein Hohlcylinder in das Innere ragt (man vgl. den Querschnitt durch die letztere Einbuchtung, Fig. 19, Taf. III). Diese letztere Einbuchtung ist auch mehr gestreckt, während die erstere bogenförmig ist. Beide Einbuchtungen V_1 und V_2 münden mit oval begrenzten Öffnungen (*h* Fig. 9, Taf. I) nach außen. Die Ein-

buchtungen *I*, *a* und *b* dienen im Allgemeinen Muskeln zur Fixirung bez. Insertion, welche in der Medianlinie des ventralen Panzers von einem Thorakalsegment zum anderen ziehen. Es entsprechen diese Muskeln den von Targioni als Musculi mediani des Sternaltheiles bezeichneten Muskeln. Solche Muskeln kann man am ersten, zweiten und dritten Thorakalsegmente beobachten (*Mm* Fig. 18, Taf. III). Dieselben liegen dem ventralen Panzer bez. der Hypodermis desselben auf. Von dem Hinterrande der Einbuchtung zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegmente (*b* Fig. 18, Taf. III) zieht jederseits, in der Medianlinie von einander getrennt, ein aus zahlreichen Muskelbündeln bestehender und sich an den einzelnen Segmenten ähnlich wie die dorsalen Muskelzüge inserirender Muskelzug (Taf. III, Fig. 18 *I* [*M*]; Taf. II, Fig. 2 *I*). Die beiden Muskelzüge ziehen mit ihren Ursprungstheilen durch die Einbuchtung durch (V_2 Fig. 18, Taf. III), verbreitern sich in der Mitte und inseriren sich, nachdem sie jederseits einen kleinen Bogen beschrieben, an den Chitinleisten (*d* Fig. 3, Taf. VI), die an der Öffnung des Oviductes sich befinden. Besonders inserirt sich ein Theil des Muskelzuges jederseits an der grubenförmigen Einbuchtung (Taf. I, Fig. 9 *L* u. Taf. II, Fig. 13) zwischen dem ersten und zweiten Abdominalsegmente. Seitwärts von diesen grubenförmigen Einbuchtungen, aber auf demselben Segmente liegend, befindet sich jederseits eine kleine Einbuchtung des Panzers, von welcher zwei Muskelzüge (*II*, *III*) ihren Ursprung nehmen. Der innere Muskelzug (*II*) zieht zuerst schräg nach innen und schließt sich dann dem früher beschriebenen (*I*) an. Der äußere Muskelzug (*III*) macht einen kleinen Bogen nach auswärts und inserirt sich ebenfalls an den Seiten der Öffnung des Oviductes an Chitinleisten (*c* Fig. 3, Taf. VI). An dieser Stelle inseriren sich auch mehrere Muskeln (*IV*), die an der durch die Vereinigung des dorsalen und ventralen Panzers entstehenden borstenlosen Einbuchtung (*R* Fig. 9, Taf. I) ihren Ursprung nehmen. Am Vorderrande des ersten Thorakalsegmentes entspringen noch Muskeln, welche die Antennen (*Me*) und die Augen versorgen (*Mi*). Die Antennenmuskeln (Taf. II, Fig. 9) inseriren sich zum kleineren Theil im unteren Theile des Basalgliedes, zum größeren Theile aber an dem durch die Einstülpung des zweiten Gliedes in das Basalglied entstehenden Ringe. Was diese Muskeln betrifft, so kann man deren vier unterscheiden und zwar einen äußeren Muskelzug (*Me*), der zur Einwärtsdrehung der Antennen, einen inneren (*Mi*), der zur Auswärtsdrehung derselben dient, einen ventralen (*Ma*), der Adductorwirkung, einen dorsalen, der Abductorwirkung übt. Von den das Auge versorgenden Muskeln konnte ich nur einen Zug beobachten, der Adductorwirkung mit Auswärtsdrehung ausüben dürfte (*Mi* Fig. 2). Was die Versorgung der Extremitäten mit

Muskeln betrifft, so ist Folgendes zu berichten. Die Coxae des ersten Beinpaares werden von Muskeln versorgt, die ihren Ursprung am Vorderrande des zweiten Thorakalsegmentes nehmen. Die Coxae der Mittelbeine werden von Muskeln versorgt, welche ihren Ursprung an den Hörnern der Einbuchtung (V_1 Fig. 18, Taf. III) nehmen (Mc_1, Mc_2). Die Coxae des hinteren Beinpaares versorgen Muskeln (Mc_3), welche von den Hörnern der Einbuchtung des dritten Thorakalsegmentes (V_2 Fig. 18, Taf. III) ihren Ursprung nehmen. Außerdem wird jede Coxa noch von Muskeln versorgt, die dorso-ventral ziehen und ihren Ursprung an den Einbuchtungen zwischen den Segmenten des Rückenpanzers nehmen. Dahin gehören zum Theil die Muskeln *III*, Fig. 1 und *Mdv*, Md_2 Fig. 30, Taf. II. Übrigens inseriren sich auch dorso-ventral ziehende Muskeln an den hohlcylinderförmigen (hornartigen) Fortsätzen der Einbuchtungen zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegmente (*Md* Fig. 20, Taf. III). Über die Versorgung des Rostrum, der Chitinscheide, der Borstentasche und der einzelnen Organe mit Muskeln vergleiche man die betreffenden Abschnitte.

Was den Bau der Muskeln bei anderen Cocciden (Coccus etc.) betrifft, so hat schon Targioni-Tozzetti (16) einige Angaben gemacht. Alle diejenigen Muskeln, welche am Integumente (am Rücken und Bauche) liegen, sind nach ihm mehr oder weniger flach und bandartig. Die Muskelbündel von Diaspis sind an ihrem Ende abgestutzt, in der Längsrichtung mehr oder weniger stark gerieft und wie in Reihen oder kleineren Bündeln getheilt. Was ihre Durchsichtigkeit anlangt, so sind sie trübe. Wenn das Bündel kontrahirt ist, nimmt es transversale oder schiefe Streifung an. Behandelt man ein solches Bündel mit Essigsäure, so wird dasselbe durchsichtiger und man kann dann eine äußere, sehr zarte, kontinuirliche Membran bemerken, in deren Achse ein Rohr erscheint, dessen Substanz weniger flüssig ist und in welcher man Kerne, in Reihen geordnet beobachten kann (Dactylopius).

Über den Bau[1] der Muskeln bei Orthezia habe ich Folgendes zu berichten. Wenn man ein Muskelbündel der am Integumente liegenden Muskelzüge frisch in 0,5%iger Kochsalzlösung beobachtet, so erscheint dasselbe fein längs gestreift, zeigt fibrillären Charakter. Das ganze Bündel ist umgeben von dem Sarkolemma, welches an zahlreichen Stellen angeschwollen ist und daselbst abgeplattete, in der Daraufsicht

[1] Es ist nicht meine Absicht, eine eingehende Darstellung des feineren Baues der Muskeln dieser Coccidenspecies hier zu geben, da ich zu wenig Beobachtungen darüber sammeln konnte. In der Bezeichnung schließe ich mich an Rollett an. (Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern. I. und II. Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. XLIX, LI. 1885.)

längsovale Kerne einschließt. Schon am frisch untersuchten Muskel kann man beobachten, dass eine Reihe von Fibrillen sich zu Bündeln ordnen und von einander durch spaltenartige Räume, die von einer fein granulirt aussehenden Substanz erfüllt erscheinen, getrennt sind. Wenn man nun solche Muskelbündel an gehärteten Objekten untersucht (Taf. II, Fig. 23), so kann man die fibrilläre Struktur deutlich wahrnehmen. Die einzelnen aus Fibrillen bestehenden Bündel treten deutlich hervor, und zwischen diesen bemerkt man eine fein granulirte Substanz, das Sarkoplasma Rollett's, in welchem man hier und da noch Kernreste (K_1) nachzuweisen im Stande ist. Solche in starkem Alkohol oder dem Sublimat-Pikrinsäuregemische gehärtete Muskeln geben treffliche Objekte ab, um die Zusammensetzung des von dem gemeinsamen Sarkolemma umschlossenen Muskels aus einzelnen durch das Sarkoplasma getrennten Fibrillenbündel zu studiren (Fig. 24). Im Querschnitte erscheinen die einzelnen Fibrillenbündel des Muskels polygonal, umgeben von einer dünnen Lage Sarkoplasmas (a). Während die einzelnen Fibrillenbündel im frischen Zustande fest an einander haften, erscheinen sie durch das Härtungsmittel etwas von einander getrennt. Was die Ursprungs- bez. Insertionsstellen dieser Muskeln am Integumente anlangt (Fig. 10, 11, Taf. II), so kann man auf der Innenseite desselben (an den Segmenträndern) kleine polygonale Ausbuchtungen bemerken, welche zwischen sich erhabene Leisten (a Fig. 10) lassen. Die eigentliche Muskelsubstanz (die Fibrillen) kommen in die Ausbuchtungen zu liegen, was sich an abgerissenen Muskeln sehr gut beobachten lässt, während die zwischen den Fibrillenbündeln vorhandene Sarkoplasmalage auf die Leisten zu stehen kommt. An frisch untersuchten Muskeln schien mir, eben so wie an gehärteten Objekten, um jedes Fibrillenbündel eine dünne, verdichtete Sarkoplasmalage vorhanden zu sein. Auf Zusatz von Essigsäure kann man stets ein deutlicheres Hervortreten der Kerne des Sarkolemmas und der Kernreste des Sarkoplasmas, hierauf heftige Quellung des Muskels selbst beobachten. Ich glaube, dass die von Targioni-Tozzetti beschriebene, zwischen den Fibrillen befindliche, von einer weniger flüssigen Substanz ausgefüllte Röhre, in welcher eine Kernreihe beobachtet wurde, nur eine auffallend breite Sarkoplasmalage war, die durch den Zusatz von Essigsäure deutlicher hervortrat. Die Muskeln des Integumentes machen, wenn man sie frisch an Stücken beobachtet, den Eindruck, als hätte man es mit gewöhnlich fibrillärem Bindegewebe von Wirbelthieren zu thun. Die Fibrillen erscheinen nämlich häufig geschlängelt und verlaufen in Wellenlinien innerhalb des Sarkolemmas. Die Kernreste, die zwischen den Bündeln im Sarkoplasma erscheinen, erinnern lebhaft an Bindegewebskerne.

Außer diesen, fibrilläre Struktur zeigenden Muskeln findet man noch typische quergestreifte Muskelbündel (Fig. 25). Es sind das (nur zum Theil) diejenigen Muskeln, welche die Coxae versorgen (Adductoren und Abductoren).

Innerhalb des Sarkolemmas beobachtet man Fibrillen, welche zu einzelnen Bündeln dadurch geordnet erscheinen, dass sich zwischen denselben Spalten befinden, die von Sarkoplasma erfüllt sind, und in welchen man Kernreste nachweisen kann. Die zwischen dem Sarkolemma befindlichen Fibrillen zeigen nun die von anderen Insektenmuskeln bekannten dunkel erscheinenden Querstreifen (doppelt brechende Substanz) (*Q*), auf welchen engere, hellere Streifen (einfach brechende Substanz) (*Z*) folgen, auf die wieder die breiteren Querstreifen folgen. Gegen die Ursprungsstelle zu wird diese Querstreifung allmählich undeutlicher, bis sie ganz aufhört und man nur mehr Fibrillen (*a*) beobachten kann. An Muskeln, welche dorsoventral ziehen, konnte ich häufig, aber nur in der Gegend des Ursprunges, sowohl an frischen als auch an gehärteten Objekten, dieselben dunklen und lichten Streifen beobachten; dieselben waren aber nicht quer, sondern schräg angeordnet, und zwar zogen sie ungefähr unter einem Winkel von 45° gegen die Richtung der Fibrillen dahin (Fig. 27). Der übrige Theil dieser Muskeln erschien fibrillär und ging allmählich in den schräg gestreiften über. Man kann also hier an einem Muskel den Übergang von gewöhnlicher in schräg- bez. quergestreifte Muskelsubstanz beobachten. Mitunter konnte ich auch dorsoventrale Muskelzüge am frischen Objekte sehen, die ausgesprochen quergestreift waren. Ich glaube, es sind dies einzelne Muskeln, welche die Extremitäten versorgen.

An zahlreichen, ja fast den meisten, dorsoventral und in umgekehrter Richtung ziehenden Muskeln konnte ich sowohl im frischen als auch im gehärteten Zustande dunklere, ganz unregelmäßige, oft zickzackförmig verlaufende Streifen mit helleren abwechseln sehen (Fig. 28). Besonders konnte ich dies Verhältnis deutlich ausgeprägt an den Ursprungsstellen beobachten. Wenn man die Ursprungsstellen jener Muskeln betrachtet, die von den früher erörterten Einbuchtungen des ventralen Integumentes wegziehen (Fig. 22), so schien es mir, als ob die Ausstrahlungen desselben (*a*) allmählich in die fibrilläre Substanz der Ursprungsstelle des Muskels übergingen.

Diese Ausstrahlungen, die wohl nur als Sehnen fungiren, bestehen aus farblosem Chitinfasergewebe.

Einzelne Kerne des Sarkolemmas konnte ich noch bis gegen die Ursprungsstellen hin verfolgen, während ich an diesen selbst weder eine Sarkolemmalage noch Kerne nachzuweisen im Stande war.

Tracheensystem (Taf. II, Fig. 1, 2).

Man kann ein thorakales und ein abdominales Tracheennetz unterscheiden. Das thorakale (Fig. 2), welches den Vorderkörper versorgt, beginnt mit zwei Stigmenpaaren, welche sich jederseits auf den zum zweiten und dritten Thorakalfelde gehörigen Pleuralfeldern befinden. Sie liegen ungefähr in der Mitte des Vorderrandes der betreffenden Pleuralfelder. Was den Bau dieser Thorakalstigmen betrifft, so ist Folgendes zu bemerken (Fig. 14, 15, 16). Sie beginnen mit einer annähernd halbkugelförmigen Ausbuchtung (Fig. 14), deren äußere Öffnung kreisförmig ist und einen Durchmesser von 45 μ bei ausgewachsenen Thieren zeigt. Die Öffnung ist im nächsten Umkreise von zahlreichen Falten des Chitinpanzers umgeben und ist nur von Stachelborsten besetzt, während sich daran (nach außen) ein Kreis von Borsten befindet. Die Höhlung erscheint als Ausstülpung des Chitinpanzers, ist am Rande mit zahlreichen kleinen Höckerchen und in der Tiefe mit Chitinpapillen, die aber keine Stachelborsten tragen, besetzt. Nach innen grenzt sich die Ausstülpung mit einer kleineren, mehr oval als kreisförmig erscheinenden Öffnung (*Oe*) ab, und an sie schließt sich der zum Tracheensystem gehörige Apparat an (Fig. 15, 16). An die Öffnung schließt sich eine im Umkreise kreisförmig begrenzte, blasenartige, aus Chitin gebildete Erweiterung (*Bl*), welche nicht kugelförmig aufgetrieben, sondern, wie man sich an Schnitten überzeugen kann, birnförmig erscheint, die am oberen bez. inneren, dem gemeinsamen Tracheenstamme (*Trc*) zum Ursprunge dienenden Theile stielförmig ausgezogen ist und mit einer scharfen Einstülpung sich in die chitinige Intima des Tracheenstammes fortsetzt (Taf. II, Fig. 16 *Bl*, *Tr*). Im Centrum des oberen bez. inneren Theiles der blasenartigen Erweiterung erhebt sich ein gemeinsamer Tracheenast, welcher alsbald blasenartig anschwillt und sich dann in mehrere Hauptäste verzweigt. An dem mittleren stielförmig ausgezogenen Theil der blasenartigen Erweiterung, an der Stelle, an welcher der gemeinsame Tracheenstamm entspringt, inseriren sich mehrere Muskelbündel (*M*), welche sich an den Seitenrändern des zweiten und dritten Thorakalfeldes fixiren (Fig. 2). Diese Muskeln verursachen offenbar bei der Kontraktion eine Erweiterung, bei der Erschlaffung eine Verengerung der Blase, wodurch, wenn noch gleichzeitig eine Verengerung der Öffnung (*Oe*) bei der Kontraktion eintritt, Luft in den Hauptstamm getrieben wird. An Kanadabalsampräparaten konnte ich allerdings manchmal ein größeres mittleres (*M*) und zwei kleinere, seitliche, sehr kurze Muskelbündel (*m* Fig. 14) be-

obachten. Wo sich die beiden letzteren fixiren, konnte ich nicht entscheiden.

Aus jeder Tracheenblase geht, wie bereits erwähnt, ein Hauptstamm hervor, welcher sich alsbald theilt. So kann man am vorderen Stigmenpaar eine Gabelung in zwei Hauptäste bemerken, von denen der eine sich mit dem entsprechenden Stamme des korrespondirenden Stigmas verbindet und eine Querkommissur bildet, wie dies auch Witlaczil (32) für andere Cocciden angegeben hat. Der andere Ast biegt sich nach vorn und versorgt das Auge und dessen Umgebung. Von diesem Aste geht ein Stamm ab, der sich wieder in zwei Äste theilt, von welchen der eine zum Schlundgerüst, der andere nach rückwärts zieht.

Von der Querkommissur geht nach vorn ein Stamm zur Versorgung der vorderen, nach hinten zwei Stämme zur Versorgung der mittleren Extremität ab. Ferner zweigt sich von der Querkommissur ein Ast ab, welcher in die Antennen zieht. Überdies gehen von der vorderen Querkommissur noch zahlreiche Äste zur Versorgung des mittleren Thorakaltheiles ab. Von dem hinteren Stigmenpaar zieht jederseits ein kurzer Hauptstamm weg, der sich bald in vier Äste verzweigt. Ein Ast zieht gegen die Mitte und bildet mit einem korrespondirenden des anderen Stigma eine hintere Querkommissur, die anderen drei Äste ziehen nach rückwärts. Von der Querkommissur zieht ein Ast nach vorn, welcher einen Zweig, der sich theilt, in das hintere Gliedmaßenpaar schickt; überdies geht noch ein anderer Ast der Querkommissur in die Coxa des Hinterbeines, so dass dasselbe von drei Stämmen versorgt wird. Von der Querkommissur ziehen noch zahlreiche Äste weg zur Versorgung des hinteren Thorakaltheiles (Meso- und Metathorax).

Das abdominale Tracheennetz (Fig. 1), welches das Abdomen versorgt, beginnt mit sieben Stigmenpaaren, die auf den dorsalen Marginalfeldern liegen. Das erste Stigma liegt am ersten (vierten) abdominalen Marginalfelde und zwar ungefähr im vorderen Drittel dem Rande genähert.

Nach hinten zu rücken die Stigmen dem Rande und zwar der Mitte desselben näher. Jedes Marginalfeld trägt ein, nur das letzte (neunte) Marginalfeld führt zwei Stigmen. Die Stigmen des abdominalen Tracheennetzes sind bedeutend kleiner als diejenigen des thorakalen. Sie zeigen einen ähnlichen Bau, wie die thorakalen, nur ist die Tracheenblase sehr klein und kaum ausgebildet und erscheint nur als eine Anschwellung der chitinigen Intima des Tracheenstammes. Von jedem Stigma zieht ein einziger Stamm gegen die Mittellinie des Körpers, welcher sich daselbst vielfach verzweigt und den Darm, Malpighi'sche Gefäße und Ovarium zum größten Theile versorgt. Der

vorderste Hauptstamm steht durch einen Ast (*Tr* Fig. 1) mit dem nach hinten ziehenden Aste des vorderen thorakalen Stigmas in Verbindung, und auf diese Weise ist der Zusammenhang des thorakalen und des abdominalen Tracheennetzes hergestellt. Die einzelnen Hauptstämme stehen durch Queräste mit einander in Verbindung. Die von den beiden hintersten Stigmen (St_6, St_7) ausgehenden Äste gehen in einen gemeinsamen Querstamm, der dann jederseits Äste nach vorn abgiebt.

Das Tracheensystem von Orthezia ist also als ein vollkommen offenes, als ein holopneustisches (Palmen [37]) zu bezeichnen.

Über den Bau der Tracheen habe ich nur Bekanntes mitzutheilen. An aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch stammenden Objekten fiel mir oft die Mächtigkeit der die chitinige Intima umgebenden, bindegewebigen Hülle auf, die oft mehr als 2 μ betrug. Dieselbe erschien fein granulirt und enthielt ellipsoidähnliche, schwache Granulation zeigende Nuclei. An abgerissenen Tracheenstücken konnte ich die Beobachtung machen, dass die innerste, die Intima unmittelbar umgebende Lage der Hülle stärker lichtbrechend erschien und sich sehr leicht von dem äußeren Theile trennte. Die Kerne der bindegewebigen Lage hatten eine Länge bis zu 14 μ.

Mundtheile (Taf. III, Fig. 1—17, 21).

Die Mundtheile der Cocciden, speciell der Orthezien, sind noch wenig erforscht. Der Grund liegt wohl darin, dass man bei der Präparation dieser kleinen Organe auf außerordentliche Schwierigkeiten stößt und dass das aus Chitinbalken zusammengesetzte Gerüst selbst bei vorsichtigster Behandlung sehr leicht in Unordnung geräth. Von Untersuchungsmethoden, die ich anwandte, erwähne ich folgende. Die lebenden Thiere wurden mit ihrem Rückenpanzer mittels einer flüssigen Leimlösung auf einem Objektträger festgeklebt. Nach Abtragung des ventralen Wachspanzers wurden die Mundtheile unter der Lupe mit Nadeln herauspräparirt, in verdünntes Glycerin auf einen Objektträger gegeben und mit 10%iger Kalilauge aufgehellt. Um die Lage des Chitingerüstes im Körper zu bestimmen, kochte ich die aus Alkohol genommenen und des Wachspanzers in Chloroform entledigten Thiere in 10%iger Kalilauge so lange, bis das Chitinintegument glashell geworden. An solchen in Glycerin aufbewahrten Präparaten gelang es mir verhältnismäßig leicht über Lageverhältnisse einzelner Chitinbalken ins Klare zu kommen.

E. L. Mark (20) gebührt das Verdienst, die Mundtheile einer Orthezia (Orthezia characias Bosc = O. urticae L.) eingehender beschrieben zu haben. Nach ihm fehlt bei Orthezia der Arcus superior (oberer Querbalken), und die Costae superiores (oberen Längsbalken) vereinigen sich

mit den Columellae zu einem Bogen, dessen konvexe Seite dorsal gerichtet ist. »Die hinteren Enden der Costae superiores vereinigen sich nicht mit einander, sondern treten mit den Costae inferiores (unteren Längsbalken) an der Stelle zusammen, wo sich dieselben nach innen umbiegen. Die mit den Columellae vereinigten Costae superiores dienen der Basis der Borsten als Stützorgan, und demgemäß ist die Mitte des von ihnen gebildeten Bogens verdickt. Die Costae inferiores stehen rechtwinkelig zu dem Arcus inferior, wenden sich jedoch da, wo die Verschmelzung mit den Costae superiores erfolgt, plötzlich nach innen, um sich unter einem stumpfen Winkel zu vereinigen. Der so entstandene Rahmen erreicht durchschnittlich eine Breite von 15 μ; der Arcus inferior ist nun leicht nach vorn konvex; die Costae inferiores verlaufen zu einander parallel, bis sie ungefähr die Länge des Arcus inferior erreicht haben; ihre Vereinigungsstelle liegt etwas weiter nach hinten. Von hier verläuft ein schmales Chitinleistchen nach hinten und oben, welches sich mit zwei feinen Chitinbändern vereinigt. Diese Bänder hängen mit den Costae superiores an den Stellen zusammen, wo die Borsten angewachsen sind.«

Auch die Steuerung unterliegt nach Mark bei Orthezia im Gegensatze zu anderen Cocciden (Lecanium, Aspidiotus etc.) einer Modifikation: »Die zwei seitlichen Fortsätze erstrecken sich, anstatt schief nach vorn zu verlaufen, zuerst ein wenig seitwärts, dann biegen sie plötzlich nach hinten um, kommen zusammen und bilden so einen ovalen Ring von 100 μ Länge und 70 μ Breite, welcher verhältnismäßig breit und stark ist (10 μ). Am vorderen Ende der Steuerung befindet sich auf der ventralen Seite eine breite, etwas abgeplattete Hervorragung. Die übrigen Theile des Horngrätengerüstes liegen hier weiter von der Steuerung entfernt, als bei den erwähnten Cocciden. Der Schnabel (Borstenbündel) selbst ist bei Orthezia verhältnismäßig viel kürzer und erreicht nur $^1/_5$ der Körperlänge; doch ist derselbe weit stärker gebaut als bei Aspidiotus.«

Ferner bleibt nach Mark die Borstenschlinge bei Orthezia einfacher gestaltet, indem sie sich nicht weiter nach hinten erstreckt als bis zur Mitte oder dem hinteren Ende des Unterschlundganglions.

Die folgende Darstellung der Mundtheile von Orthezia cataphracta weicht nun in wesentlichen Punkten von der von Mark für O. characias Bosc = O. urticae L. gegebenen ab. Ich hatte keine Gelegenheit, O. urticae untersuchen zu können. Jedenfalls ist es auffallend, dass zwei so nahe verwandte Formen in dem Bau der Mundtheile so abweichende Verhältnisse zeigen.

Die Mundtheile bestehen aus dem Schlundgerüst, den Borsten und dem Rostrum.

Das Schlundgerüst (Taf. III, Fig. 1—6).

Dasselbe ist eingeschlossen von dem Chitinintegumente, liegt also innerhalb des Körpers und zwar in der Medianlinie desselben. Die Mitte des Schlundgerüstes befindet sich etwa in dem Durchschnittspunkte der Linien, die man von den Coxae des vorderen Beinpaares zu den alternirenden Basalgliedern der Antennen sich gezogen denkt. Es liegt unterhalb des Nervensystemes (oberes und unteres Schlundganglion), demselben oft dicht an, und ist in Folge dessen dem ventralen Theile des Chitinintegumentes bedeutend näher als dem dorsalen.

Betrachtet man das Schlundgerüst von der ventralen Seite (Fig. 1), so kann man einen unteren (ventralen) und einen oberen (dorsalen) Theil, die beide ziemlich übereinstimmend gebaut sind, unterscheiden. Ventraler und dorsaler Theil sind vorn durch einen Querbalken (*QB* Fig. 1), welcher rechtwinkelig zur Medianlinie des Körpers liegt, mit einander verbunden. Von diesem Querbalken, welcher in der Regel nach vorn etwas konvex erscheint (daher Arcus inferior nach Mark), gehen nun, annähernd rechtwinkelig, zwei Längsbalken (*ULB* Fig. 1) ab, die in derselben Ebene liegen. Jeder dieser Längsbalken theilt sich, nachdem er ungefähr die Länge des Querbalkens erreicht hat, in drei Theile (man vgl. in Fig. 1 die Stelle bei *r*), welche nicht mehr in derselben Ebene liegen, sondern sich auf einer nach unten vorgewölbten Fläche befinden. Der innere Theil (Fig. 1 L_1) erscheint als eine dünne Leiste, welche sich (von der Stelle bei *r* aus) nach der Medianlinie des Schlundgerüstes biegt und daselbst mit dem entsprechenden Theile des anderen Balkens zusammentrifft. Querbalken, die beiden Längsbalken und die beiden Leisten bilden auf diese Weise einen fast in einer Ebene liegenden Rahmen, welcher innen oval begrenzt erscheint, und dessen etwas zugespitzter Theil nach hinten gerichtet ist. Der zweite (mittlere) Theil erscheint ebenfalls als eine aber etwas stärkere Leiste (L_2 Fig. 1), welche sich zuerst nach außen biegt, dann unter einer Knickung nach hinten und innen und dann wieder nach einer Knickung nach aufwärts biegt, um nach Bildung eines durch zwei Knickungen charakterisirten Bogens mit dem entsprechenden Bogen der anderen Seite in der Medianlinie zusammenzutreffen und daselbst mit dem mittleren hinteren Theile des oben besprochenen Rahmens zu verschmelzen. Der dritte (äußere) Theil (L_3 Fig. 1) erscheint als eine breite, jedoch nicht immer deutlich ausgebildete Leiste, welche sich nach außen biegt und daselbst mit der nun zu besprechenden Chitinlamelle endet. Alle drei Leisten liegen auf einer nach unten vorgewölbten, dünnen, aus Chitin gebildeten Lamelle (*Chl* Fig. 1) (in Fig. 1 gelblich gehalten),

als deren rippenartige Verdickungen die drei Leisten erscheinen. Nach hinten ist diese Chitinlamelle bogenförmig abgegrenzt, und nur im medianen (die Borsten bedeckenden) Theile kann man gewöhnlich eine kuppenförmige Hervorragung der Lamelle beobachten. Auf der Lamelle selbst kann man sehr häufig verschiedene Streifen oder auch Falten wahrnehmen, und am hinteren medianen Theile bemerkte ich auch eine oder zwei Chitinborsten.

Der dorsale Theil des Schlundgerüstes (Fig. 1, 2) besteht aus analogen Elementen, wie der ventrale, erscheint jedoch nie so ausgebildet, wie letzterer. Die beiden Längsbalken (*OLB* Fig. 1) verbinden sich mit einem nach oben bogenförmig gehenden Anfangstheile (β) mit dem Querbalken, und wenn man von der Seite Querbalken und beide Längsbalken beobachtet, so gehen beide Längsbalken unter einem spitzen Winkel vom Querbalken ab [1], wobei der Anfangstheil des oberen Längsbalkens nach außen gebogen erscheint, während die hinteren Balkentheile annähernd gleich gerichtet sind.

Die Fläche, die von den beiden oberen Längsbalken und dem Querbalken gebildet wird, ist größer als die von den unteren Längsbalken eingeschlossene ventrale. Auch die oberen Längsbalken theilen sich in jene drei für die unteren Balken bereits angegebenen Theile (man vgl. Fig. 1, 2). Allerdings vermisste ich an dorsalen Ansichten eine so typische Ausbildung wie am ventralen Theile des Schlundgerüstes (Fig. 2). Die inneren Leisten (OL_1), welche den oberen Rahmen begrenzen, eben so die mittleren Leisten (OL_2) erschienen stets ausgebildet, während die äußeren breiten Leisten (L_3 des ventralen Theiles entsprechend) nicht immer zu beobachten waren. Eben so konnte ich bemerken, dass sowohl die inneren als die mittleren Leisten nach Zusammentreffen in der Medianlinie sich mit einem chitinigen Fortsatze nach vorn zogen und daselbst durch ein fibrilläres, nach Einwirkung von 10%iger Kalilauge hell erscheinendes Gewebe (Chitinfasergewebe), mit den später näher zu beschreibenden Theilen in Verbindung zu stehen schienen. Ob dies durchaus der Fall, konnte ich nicht entscheiden. Auch die Leisten des dorsalen Theiles liegen auf einer nach oben vorgewölbten, nach hinten bogenförmig abgegrenzten Chitinlamelle (in Fig. 2 gelblich gehalten), welche verschiedene Streifen oder auch Faltungen zeigt. Die Leisten selbst erscheinen als rippenartige Verdickungen dieser chitinigen Lamelle. Die ventrale und dorsale Chitinlamelle haften an dem bogenförmig begrenzten Rande fest an einander und zwar dadurch, dass jede Lamelle einen nach innen eingebogenen, ungefähr 2 μ breiten Rahmen (Falz) bildet. Nur in dem

[1] Die beiden ventralen Längsbalken hierbei in einer horizontalen Ebene liegend gedacht.

medianen Theile wird von den beiden Lamellen eine Öffnung zum Durchtritte der Borsten gelassen.

Dorsaler und ventraler Theil des Mundgerüstes bilden zusammen gewissermaßen einen in dorsoventraler Richtung abgeplatteten Korb, als dessen Henkel die oberen und unteren Längsbalken in Verbindung mit dem Querbalken erscheinen. In diesem soeben besprochenen Schlundgerüste kommen nun noch integrirende Bestandtheile vor, welche mit den Borsten in näherem Zusammenhange stehen und auf der dorsalen Seite gelegen sind. Es sind dies zwei von den beiden Endpunkten des Querbalkens (man vgl. Fig. 1, 2, 3) schief nach hinten und innen gehende Balken (OB_w), welche, nachdem sie in der Medianlinie zusammengetroffen, unter einem fast rechten Winkel nach außen umbiegen und sich den oberen Längsbalken nähern. Jeder dieser winkelig gebogenen Balken besteht aus zwei fest an einander gefügten Theilen (OB_w, UB_w Fig. 1, 2), welche man aber an herauspräparirten Schlundgerüsten gewöhnlich von einander getrennt zur Beobachtung bekommt. Beide Balken haben nahezu gleiche Länge, obwohl ich mitunter an manchen Exemplaren eine Zunahme der Länge des vorderen Theiles (OB_w) beobachten konnte. Während der vordere Theil (OB_w) gerade oder nur wenig gebogen erscheint, zeigt der hintere, von innen nach außen gehende Theil (UB_w) eine Konvexität nach hinten, welche besonders an der Berührungsstelle der beiden Balken deutlich ausgeprägt ist. Die beiden winkelig gebogenen Theile stehen an den Scheiteln mit einander in Verbindung, welche durch Chitinfasergewebe hergestellt ist. Der hintere Theil (UB_w) speciell steht mit den Anfangstheilen der Borsten (sog. retortenförmigen Organen) im Zusammenhange (man vgl. Fig. 2, 3). Diese Verbindung kommt in folgender Weise zu Stande: der hintere Balken verjüngt sich nach außen zu (man vgl. Fig. 3) und macht dann eine scharfe Umbiegung ventralwärts nach hinten und innen. Dieser Schenkel, der dadurch gebildet wird (VL), besteht aus hellem, fibrillär erscheinenden, straffen Gewebe, welches mit dem oberen Rande der Basis der äußeren Borste, welcher Rand aus demselben Gewebe besteht, verschmilzt. Jede dieser äußeren Borsten steht mit dem Balken auch noch durch eine andere aus reinstem Chitin gebildete Leiste in Verbindung. Ungefähr in der Mitte des oberen Theiles des betreffenden Balkens inserirt sich eine Leiste (laL), welche S-förmig gebogen sich am oberen Theile der breiten Borstenbasis (retortenförmigen Organs) mit einer Verbreiterung (man vgl. μ Fig. 6) festheftet. Jede der inneren Borsten ist ebenfalls durch eine solche S-förmig gebogene Leiste (liL), welche aber bedeutend länger ist, und welche ihren Ursprung in der Nähe des Scheitels der winkelig gebo-

genen Balken nimmt, mit dem in Rede stehenden Balken verbunden. Die Leiste geht vom Rande des Balkens aus (Fig. 3), macht einen größeren Bogen nach hinten und dann einen kleineren nach vorn, so dass sie die Form eines Fragezeichens bildet und setzt sich mit einer ähnlichen Verbreiterung am oberen Rande der breiten Borstenbasis fest, wie sie früher schon erwähnt worden.

Es dürfte nach dem Gesagten plausibel erscheinen, die Art der Verbindung der Borstenbasis mit den winkelig gebogenen Balken als einen federnden Fixationsapparat aufzufassen, der wohl weniger mit der Ausstreckung der Borsten, als mit der Aufnahme des Nahrungssaftes in naher Beziehung steht. Das Schlundgerüst ist durch außergewöhnlich viele und starke Muskelbündel, die ihren Ursprung sowohl am dorsalen als ventralen Theile des Chitinpanzers nehmen und die sich zum größten Theile an den Verbindungspunkten der Balken inseriren, fixirt. Übrigens ziehen auch von den Balken Muskelzüge zur dorsalen und ventralen Chitinlamelle. Was die Balken betrifft, so bestehen dieselben aus Chitin, das gelblichbraun erscheint. Die Balken selbst kann man als Bänder betrachten, deren Ränder eingebogen sind. Dies Verhältnis kann man an den oberen winkelig gebogenen Balken (Fig. 2 OB_w, UB_w) oft sehr deutlich ausgeprägt beobachten. Der vordere und hintere Balkentheil erscheint dann als eine Rinne, deren Konvexität nach unten (ventral), deren Höhlung nach oben (dorsal) gekehrt ist. An allen Balken kann man eine mehr oder weniger deutliche fibrilläre Struktur nachweisen. Die Verbindung der einzelnen Balken wird durch jenes früher schon erwähnte straffe fibrilläre Gewebe (Chitinfasergewebe) gebildet, welches einen lichteren Farbenton besitzt als das Chitin. Bei Einwirkung von Kalilauge wird dieses Gewebe sehr leicht, wenn auch nur zum Theil, gelöst, und desshalb bekommt man an solchen Präparaten gewöhnlich nur die einzelnen von einander getrennten Balken zur Beobachtung. Schließlich gebe ich noch einige Maße über Balken und Schlundgerüst an. Die Breite des Querbalkens betrug ungefähr 27 μ, des unteren rechten Längsbalkens 21 μ, des oberen 20 μ. Die größte Breite des Schlundgerüstes betrug 227 μ, die Länge 289 μ. Innerhalb des Schlundgerüstes findet sich noch ein Apparat vor, welcher wegen der Schwierigkeiten bei der Präparation zu mannigfachen Deutungen Veranlassung geben kann. Es ist die von Targioni-Tozzetti (16) bei anderen Cocciden als Infundibulum, von Mark (20) bei Orthezia urticae L. als Saug- und Steuerungsapparat aufgefasste Bildung. Der Apparat selbst (Fig. 1, 4, 5, 6) besteht aus einem unteren (ventralen), unter den Borsten gelegenen, und einem oberen (dorsalen), über denselben gelegenen Theil. Der ven-

trale Theil (Fig. 4) erscheint vorn und hinten verjüngt, im mittleren Theil aber verbreitert. Der vordere verjüngte Theil zeigt beiderseits derbe Chitinleisten (δ Fig. 4), welche in der Mitte eine nach oben offene Röhre (ε) einschließen.

Dieser ganze untere Theil erscheint nun nach unten gewölbt und umgiebt wie eine Scheide die Borsten, wesshalb ich diesen Apparat als Borstenhaft (*Bh*)[1] bezeichnen möchte. Während der vordere Theil in der Medianlinie eine Röhre, deren dorsaler Theil aus Chitinfasergewebe besteht, bildet, und welche sich weit über die Mitte des Theiles nach hinten verfolgen lässt, bildet der mittlere und hintere Theil eine chitinige Scheide, welche die Borsten einschließt (Fig. 5, 6, 11). Während der vordere Theil dieser Scheide nicht geschlossen, sondern nach oben geöffnet erscheint (Fig. 11), ist im hinteren Theil dieselbe geschlossen, und grenzt der dorsale Theil der Röhre mit einem nach vorn bogenförmig begrenzten Ausschnitte ab (λ Fig. 6), von welchem man die Borsten divergiren sieht. Der hintere Theil der die Borsten umgebenden Scheide, welcher viel heller erscheint als der vordere, steht, so viel ich beobachtet habe, in Verbindung mit den beiden, einen Korb darstellenden Chitinlamellen. Dadurch erscheint die Scheide fixirt, wodurch die für die Führung der Borsten nur Nachtheil bringende Lageänderung des Borstenhaftes vermieden ist. Betrachtet man den ventralen Theil desselben in der Profilansicht (Fig. 5), so bemerkt man mancherlei Einkerbungen auf der ventralen Fläche des Borstenhaftes. Eben so kann man die Dickenzunahme des Borstenhaftes gegen die Mitte zu beobachten. Wenn man einen Querschnitt durch den oberen, nicht geschlossenen Theil des Borstenhaftes betrachtet (Fig. 11), so bemerkt man den äußeren chitinigen Theil desselben, während im Inneren ein farbloses, fibrillär erscheinendes Gewebe zu bemerken ist, welches eine annähernd kreisförmige Öffnung (*H*) mit dem Chitintheil begrenzt, als Querschnitt jener Röhre, in welcher sich die Borsten bewegen. Auf der dorsalen Seite des Borstenhaftes kann man die erwähnte Aushöhlung (ε Fig. 6) bemerken, die von Chitinfasergewebe umgeben ist und eine Röhre darstellt, die als Pharynx fungirt. An diese Röhre setzt sich der Ösophagus, und die Kanäle der Borsten münden in dieselbe. (Näheres vgl. man unten und unter Verdauungstractus.) Auf der linken Seite des ventralen Theiles des Borstenhaftes, etwas vor der Mitte, ist ein mit der konvexen Seite nach hinten gerichteter, von innen nach außen ziehender Balken zu beobachten (B_1 Fig. 1, 4, 5, 6). Dieser Balken, den ich stets nur auf einer

[1] Dass dieser Theil des Schlundgerüstes, den ich hier als Borstenhaft bezeichne, die Funktion des Pharynx übernimmt, wird später erörtert werden.

Seite des Borstenhaftes beobachten konnte, steht mit dem verdickten Theile desselben in so festem Zusammenhange, dass bei Versuchen mit der Präparirnadel, viel leichter ein Theil des Borstenhaftes in Trümmer geht, als dass eine Trennung des Balkens vom Borstenhafte erfolgt. Der Balken verjüngt sich nach außen und schien mir zwischen ventraler und dorsaler Chitinlamelle (Fig. 1) sich zu inseriren. Am vorderen verjüngten Ende des ventralen Theiles des Borstenhaftes konnte ich stets jenes Chitinfasergewebe beobachten, welches auch an anderen Stellen des Schlundgerüstes bereits erwähnt wurde. Der Balken selbst dürfte wohl nur die Bedeutung einer Stütze für den Borstenhaft besitzen. Wenden wir uns nun zum dorsalen Theil des Borstenhaftes, der der Untersuchung außerordentliche Schwierigkeiten bereitet. Ich glaube, es ist dies dasjenige Organ, das Mark l. c. als Steuerung (clavus) beschreibt und zwar als einen chitinigen Ring bei Orthezia urticae L., durch welchen die Borsten gehen. Ein solcher Ring existirt nun bei Orthezia cataphracta nicht, sondern, so weit ich über diese schwierig zu deutenden Organe in Klarheit kommen konnte, handelt es sich um einen Fixationsapparat für den Borstenhaft, der seinen Ursprung am dorsalen Ausschnitte (λ) des röhrenförmigen Theiles des Borstenhaftes nimmt.

An manchen Präparaten kann man diesen Theil in etwas verschobener Lage beobachten (Fig. 4 ist nach einem solchen Präparate gezeichnet). Man kann dann einen vorderen, aus braunem Chitin bestehenden, bogenförmigen Theil (ϑ), mit welchem ein eigenthümlicher nagelförmiger Körper (ζ) in Verbindung steht, auf dessen Kopf, wie eine Art Haube, ein kleines Gebilde liegt, das anscheinend aus Chitin besteht, und auf welchem strahlig ausgehende Leistchen zu beobachten sind. Der hintere Theil dieses Apparates (*i* Fig. 4) besteht aus zwei, fibrilläre Struktur zeigenden, chitinigen Bändern, welche in der Mitte getrennt erscheinen, vorn in den bogenförmigen Theil und hinten in den den Ausschnitt begrenzenden Theil der Röhre des Borstenhaftes übergehen. Ferner kann man vom vorderen bogenförmigen Theil ein anscheinend aus Chitin bestehendes Band (η) abgehen sehen, welches nach vorn zieht, sich theilt und anscheinend mit den beiden winkelig gebogenen Balken und zwar mit dem hinteren Theile derselben in der Gegend des Abganges der die inneren Borsten verbindenden Leisten (*liL*) in Verbindung steht. Von einem Saugapparate konnte ich eben so wenig sehen, wie von dem von Mark als Steuerung angeführten chitinigen Ringe. Allerdings kommen einige Theile vor, wie der nagelförmige aus Chitin bestehende Körper und das auf ihm liegende haubenförmige Gebilde, über deren Bedeutung ich leider nichts auszusagen im Stande

bin. Das ganze, von mir als Borstenhaft bezeichnete Gebilde halte ich für einen zur Fixation der Borsten bestimmten Apparat, dessen vorderer röhrenförmiger Theil als Pharynx fungirt, und dessen Verbindung mit dem Ösophagus und den Borsten später gelegentlich der Besprechung der Nahrungsaufnahme erörtert werden wird.

Die Borsten (Fig. 1, 7—13).

Vier Borsten bilden den stechenden Apparat und zwar zwei äußere und zwei innere, welche analog gebaut sind. An einer isolirten Borste kann man einen angeschwollenen Basaltheil (retortenförmiges Organ der Autoren) unterscheiden, welches sich Anfangs rasch, später aber nur sehr allmählich verjüngt und mit einer Spitze endet. Jede Borste kann man als eine aus Chitin bestehende Rinne betrachten, deren Basaltheil einen förmlichen Trichter bildet (Fig. 8). Der Basaltheil erscheint von einer ovalförmigen Öffnung begrenzt, welche längs des Randes gefranst ist und von welchem man, besonders aber vom dorsalen Theile desselben, noch Reste jenes farblosen, straffen, fibrillären Gewebes nach vorn ziehen sehen kann, das schon öfter zur Sprache gekommen, und das zur Insertion von Muskeln dient. Der Basaltheil der Rinne ist durch eine derbe chitinige Lamelle (σ Fig. 8), welche fibrilläre Struktur zeigt, überdeckt. Dieselbe ist nach hinten zackig abgegrenzt. Auf diese Lamelle folgt die offene Borstenrinne (τ Fig. 8), welche sich gegen die Spitze zu sehr allmählich verjüngt. Die Breite der Rinne bei τ verhält sich zu der im übrigen Borstentheile verlaufenden ungefähr wie 4 : 1. Während im Basaltheil der Borste die Höhlung bedeutend den Chitintheil derselben überwiegt, ändert sich dies Verhältnis von der Verjüngung an in das Umgekehrte. Die Rinne einer jeden Borste erscheint auf dem Querschnitte annähernd halbkreisförmig. Während nun innere und äußere Borsten im Baue des Basaltheiles übereinstimmen, ergeben sich im weiteren Verlaufe einige wesentliche Unterschiede. Was die Stellung der Borsten zu einander betrifft, so ist Folgendes zu bemerken (man vgl. Fig. 9).

Während die Rinne der beiden äußeren (seitlichen) Borsten nach innen gekehrt ist, ist diejenige der inneren nach unten bez. nach oben gekehrt. Die beiden inneren Borsten vereinigen sich derart, dass beide über einander zu liegen kommen. Die Basaltheile (retortenförmigen Organe) der inneren Borsten liegen aber nicht genau über einander, sondern erscheinen verschoben; und zwar zieht der Basaltheil der oberen nach rechts, der der unteren nach links. Rechts und links schließen sich nun die beiden äußeren Borsten an. Betrachtet man die Borsten auf einem Querschnitte in recht großer Entfernung vom Basaltheile, so

bemerkt man eine ziemliche Übereinstimmung im Baue (Fig. 9). Die äußeren Borsten (Fig. 4 *raB*) sind auf der Außenseite konvex, auf der inneren, die Rinne begrenzenden Seite etwas konkav. Die inneren (bez. obere und untere) Borsten sind auf der oberen bez. unteren Seite bedeutend konvexer, auf der entgegengesetzten, die Rinne führenden, Seite flach. Jede der beiden inneren Borsten erscheint höher als breit, während das Umgekehrte bei den äußeren Borsten zu beobachten ist; denn die inneren Seiten der beiden äußeren Borsten decken die durch die Verbindung der beiden inneren hergestellte äußere Fläche derselben. Während nun auf einem Querschnitte das ganze Borstenbündel in der ersten Hälfte (vom Basaltheile aus) einen rundlichen Umriss zeigt, ändert sich allmählich das Verhältnis derart, dass der Querschnitt in der Nähe des Endes (der Spitze) des Borstenbündels annähernd achtseitig erscheint. Jede der beiden inneren Borsten bildet dann ein vierseitiges, gegen das Ende sich verjüngendes Prisma, dessen größere Seite nach unten bez. nach oben gekehrt ist und die Rinne führt. Die drei anderen Seiten erscheinen annähernd gleich breit. Die beiden äußeren Borsten schließen sich nun an die äußeren Seiten der beiden inneren Borsten an, sind ebenfalls prismatisch, außen übereinstimmend mit den inneren Borsten, von drei Seiten begrenzt, innen aber, entsprechend den vorspringenden Seiten der inneren Borsten, von einer von zwei Flächen eingeschlossenen, auf dem Querschnitte stumpfwinkelig erscheinenden Rinne begrenzt, in deren Scheitel die Borstenrinne zu liegen kommt. Gegen das Ende der Borste zu verjüngt sich jede Rinne und endet fast mit der Borstenspitze. Die Spitze jeder Borste erscheint stiletartig zugeschärft, und die beiden äußeren Borsten tragen auf einer Seite des Randes (in der wirklichen Borstenlage nach unten gekehrt) fünf bis sechs Zähne, welche wohl wie eine Bogensäge wirken und der Nahrungsbesorgung zu Statten kommen werden.

Die Rinne einer jeden Borste wird auf den beiden Seitenrändern von einer kleinen erhabenen Leiste begrenzt (Fig. 10, 11), welche gegen die Spitze zu allmählich verläuft. Die inneren Seiten der äußeren, und die oberen und unteren der beiden inneren Borsten gehen im Basaltheile in die Rundung desselben über (vgl. Fig. 8). Was den feineren Bau der Borsten betrifft, so ist zu bemerken, dass dieselben auf der Oberfläche stets Streifen, welche in der Längsrichtung der Borste verlaufen, zeigen. Auf Querschnitten (Fig. 9) kann man einen jede Borste umgebenden doppelten Kontour beobachten, der wohl als eine Differenzirung des Chitins angesehen werden muss.

Durch das Aneinanderliegen der Borsten werden drei Kanäle gebildet, ein mittlerer und zwei seitliche (Taf. III, Fig. 13). Der Centralkanal

ist etwas weiter als die beiden seitlichen. Die beiden inneren Borsten haften auch am innigsten an einander, während man an herauspräparirten Borstenbündeln die äußeren gewöhnlich von den inneren getrennt findet. Der mittlere Kanal ist auch der am vollständigsten geschlossene, während die beiden äußeren zum Theil durch eine kleine Einkerbung der inneren Borsten geschlossen werden. Die durch das Zusammenfügen der Borsten hergestellten Kanäle beginnen vom Borstenhaft aus, während der Basaltheil der Rinnen ohnedies durch die besprochenen chitinigen Lamellen geschlossen ist. Die Basaltheile der beiden äußeren Borsten drehen sich etwas nach auswärts und erscheinen mit denjenigen der inneren etwas gekreuzt.

Der Dickendurchmesser des Borstenbündels betrug am Grunde desselben (hinter dem Borstenhafte) ungefähr 14 μ.

Die Länge einer Borste beträgt über 1,1 mm, eine Länge, welche mit der von Dujardin (6) für Orthezia urticae L. angegebenen (1 mm) übereinstimmt.

Das Borstenbündel verläuft nun von seinem Ursprunge aus nicht in gerader Richtung nach außen, sondern wendet sich, nachdem es eine Strecke etwas seitwärts von der Medianlinie des Körpers nach rückwärts gezogen, unter Bildung eines Bogens (Fig. 1, 7) nach vorwärts, bildet also eine Schlinge und wendet sich dann wieder, um in den chitinigen Kanal des Rostrum einzutreten. Diese Borstenschlinge erstreckt sich sehr häufig bis in die Nähe der Coxae des hinteren Extremitätenpaares. Dieselbe bewegt sich nicht frei im Körper, sondern ist in einem Organe, das Mark als Tasche bezeichnet hat, eingeschlossen (Fig. 7, 14). Schon Dujardin (6) gedenkt dieses, die Borsten einschließenden, nach ihm kontraktilen Sackes, für Cocciden (Coccus cacti). Die Tasche ist nach Mark »eine Ausstülpung der Röhre, die in dem Basaltheile des Rostrum enthalten ist. Sie erscheint als ein einfaches, blind endigendes, dehnbares Organ, welches, anstatt immer frei in die Leibeshöhle hineinzuhängen, zu Zeiten nur mit seinem blinden Ende an die Nachbartheile geheftet zu sein schien. Wenn die Borsten vollständig innerhalb des Körpers liegen, so erfüllen sie die Tasche und dehnen sie aus, so dass dieselbe weniger sichtbar ist; sind jedoch die Borsten theilweise hervorgestreckt, so erscheint die Tasche der Quere nach in Falten gelegt. Ihr blindes Ende folgt gewöhnlich, wenn auch nicht immer, der Schnabelschlinge. Der letzterwähnte Umstand spricht eher für eine elastische Beschaffenheit der Tasche, als für eine kontraktile, welche Dujardin annahm. Da die Tasche aber nur innerhalb gewisser Grenzen sich zusammenzieht, so kann sie wohl nicht die einzige Ursache der Hervorschiebung der Borsten sein. Wenn der Schnabel vollständig ausgestreckt

ist, so hängt die Tasche gewöhnlich frei innerhalb des Körpers in einem sehr zusammengezogenen und faltigen Zustand, wie es in Fig. 26 zu sehen ist. Sie hat in diesem speciellen Falle (Aspidiotus Nerii) eine Länge von nur 60 μ und einen Durchmesser von 15 μ. Ob diese Gestalt die Folge einer aktiven Zusammenziehung ist, konnte ich nicht feststellen, da ich keine Muskulatur in der Tasche gefunden habe.«

Meine Beobachtungen bei Orthezia cataphracta Shaw weichen nun in mehreren Punkten von der von Mark für O. urticae L. gegebenen Beschreibung ab. Wenn man die Tasche isolirt betrachtet (Fig. 14), so erscheint dieselbe in einem annähernd gedehnten Zustande als ein beutelartiges Organ, welches einen Hals besitzt, der sich gegen den Grund des Organs zu allmählich erweitert. Denkt man sich einen Querschnitt durch die Tasche etwa in der Nähe der Basis (Fig. 15), so erscheint derselbe oval, ein Zeichen, dass die Ausdehnung des Organs nur nach einer Dimension erfolgt, was ja selbstverständlich erscheint.

Nach Mark kann man nun »zu äußerst auf der Tasche eine sehr zarte, strukturlose Membran, die vielleicht als Tunica propria zu bezeichnen ist, unterscheiden. Unter ihr liegt eine Zellschicht, auf welche eine mehr oder weniger stark lichtbrechende, zuweilen bräunlich gefärbte, chitinige Intima folgt, die sich in das chitinisirte Rohr der Scheide fortsetzt. Bei Coccus Adonidum sah ich die Propria am blinden Ende in eine lange konische, zarte Scheide ausgezogen, auf welcher ich jedoch vergebens nach Muskelfasern suchte. Die Zellschicht ist ziemlich dick und umhüllt mit ihrer Intima das Borstenbündel. Zwischen dem aufsteigenden und absteigenden Schenkel der Schnabelschlinge sieht man die runden Zellkerne (3 bis 4 μ im Durchmesser). Aus den Intervallen der Kerne kann man schließen, dass die zugehörigen Zellen ungefähr 10 μ im Durchmesser haben müssen, obwohl Zellgrenzen nicht gesehen werden können. Die Intima ist manchmal in hervorragendem Grade entwickelt und zeigt bei der Kontraktion der Tasche unregelmäßige Falten.«

Bei Orthezia cataphracta besteht die Tasche zu äußerst aus einer, auf der einen (vorderen) Seite offenen, auf der anderen blind geschlossenen, im vorderen Theile 1,4 μ dicken Membran (*Tp* Fig. 14, 15, 16). In Fig. 14 ist dieselbe zum Theil gerissen und auf die Seite gelegt gezeichnet, welche im gedehnten Zustande glatt und homogen, an abpräparirten Stücken aber faltig erscheint. Man kann sie als Tunica propria auffassen, wie es auch von Mark (l. c.) geschehen. Auf der inneren Fläche dieser Membran kann man, besonders nach Tinktion, sphärische oder ellipsoidähnliche, hier und da auch ganz unregelmäßig begrenzte Zellkerne beobachten, welche keine regelmäßige Anordnung erkennen ließen. Man kann dieselben bis an die Öffnung der Tasche nachweisen.

In vielen, jedoch durchaus nicht allen Fällen, konnte ich um den Kern einen deutlichen, polygonal begrenzten Zellenleib nachweisen. Wenn man an Profilansichten diese Zellenlage betrachtet (Fig. 16), so stellt sich dieselbe als eine, im vorderen Theil der Tasche etwa 3 μ messende, aus einer einzelnen Schicht von abgeplatteten Zellen bestehende Membran (Media) dar, die man als Matrix für die nun folgende, aus Chitin bestehenden, innersten Lage, Intima (*J*), betrachten kann. Diese Intima bildet einen der Tunica propria analogen und der Media anliegenden Sack (man vgl. Fig. 15 *J*), liegt auf allen Seiten der Media an und bildet zur Führung der Borsten am ganzen Rande eine röhrenförmige Erweiterung (man vgl. Fig. 14 *m*, *n* und Fig. 15). Die eine dieser röhrenförmigen Erweiterungen der Tasche (*m*) bildet im vorderen Theil eine vollständige Röhre und erstreckt sich in das Rostrum, um mit dem oberen Theil (d_1) des Chitinkanales (*Chsch*) in Verbindung zu treten. Der andere Theil der röhrenförmigen Erweiterung (*n*) zieht ebenfalls in das Rostrum, um wahrscheinlich am oberen Theil des Chitinkanales zu enden und mit demselben zu verschmelzen. Die Intima zeigt in wenig stark gedehntem Zustande zahlreiche Falten. Die nach innen offene Röhre (*n*) führt den vom Schlundgerüste ausgehenden Theil des Borstenbündels, während der geschlossenen Röhre die Leitung des Endtheiles desselben zukommt. Im vorderen Theil der Röhre zeigt sich das Chitin in einer Mächtigkeit von 4 μ und erscheint daselbst mit zahlreichen queren Falten versehen, welche den Eindruck machen, als habe sich der vordere Theil der Röhre stark kontrahirt. Dass der chitinigen Intima eine elastische Beschaffenheit zukommt, wie sie bereits Mark annahm, ist zweifellos. Man braucht nur verschieden ausgedehnte Borstentaschen anzusehen, um das Verschwinden der Falten bei größerer Ausdehnung und die Veränderung der Dicke nachweisen zu können. Die Länge einer Borstentasche betrug 0,5 mm; die größte Weite 118 μ. Die Lage und Form der Borstentasche, die die Borstenschlinge führt, hängt ab von dem jeweiligen Streckungszustande der Borsten selbst. Die Tasche liegt unterhalb des Bauchmarkes (Taf. III, Fig. 21 Bt_1), annähernd in horizontaler Richtung. Dieselbe wird offenbar verkürzt, wenn die Borsten ausgestreckt, verlängert, wenn sie eingezogen sind.

Was die Fixation der Borstentasche anlangt, so kann man von der Tunica propria zahlreiche Fasern abgehen sehen, die wohl zur Befestigung im Inneren des Körpers dienen. Besonders kann man aber am halsartigen vorderen Theile Muskelbündel abgehen sehen, die sowohl vom dorsalen als ventralen Integumente ihren Ursprung nehmen (Taf. III, Fig. 21 M_1). Aber auch der hintere, blind geschlossene Theil der Tasche ist durch Muskeln am ventralen Integumente fixirt. Der vordere Theil

der Tasche tritt aber mit dem Borstenbündel aus dem Körper in das Rostrum ein, die chitinige Röhre der Tasche steht in Verbindung mit dem später erst zu besprechenden im Rostrum befindlichen Chitinkanal, als dessen Fortsetzung man die Intima auch bezeichnen muss. Der bindegewebige Theil der Tasche (Tunica propria) inserirt sich ebenfalls innerhalb des Rostrum, ein Verhältnis, das später noch zur Sprache kommen wird.

Das Rostrum[1] (Fig. 1).

Dasselbe ist bei der in Rede stehenden Coccide ein konisches, $^1/_3$ mm langes, hohles Organ, welches mit seiner Basis, dessen Durchmesser ungefähr $^1/_5$ mm beträgt, in unmittelbarer Verbindung mit dem ventralen Theile des Chitinintegumentes steht, und dessen Spitze nach hinten gerichtet ist. Die Basis des Organs liegt zwischen den Coxae des vorderen Beinpaares und zwar so, dass die hinteren Coxalflächen und der hintere Basaltheil des Rostrum so ziemlich in einer geraden Linie zu liegen kommen und ist am Chitinpanzer ähnlich eingelenkt wie die Coxae. Das Rostrum besteht aus einer rechten und linken Hälfte, die am Terminaltheile an Quetschpräparaten oft klaffen, am Basaltheile aber nur auf der vorderen Seite eine Trennung erkennen lassen, auf der hinteren Seite aber verschmolzen sind.

An Schnitten, die den Terminaltheil getroffen, kann man dort, wo die Hälften zusammenstoßen (ich bemerkte dies an der vorderen Seite an Schnitten), eine Einbuchtung bemerken. Mark erwähnt, dass bei O. urticae das Rostrum (Scheide) in dorsoventraler Richtung abgeplattet und annähernd rechteckig sei. Bei O. cataphracta konnte ich dies nicht bemerken, im Gegentheile war die dorsale Seite etwas konvex. Die beiden Hälften des Rostrum haften fest an einander und bilden durch einen wulstförmigen Vorsprung, der kreisförmig um das Rostrum verläuft, einen Basal- und einen Terminaltheil. Das Basalstück (*Bt*) erscheint als ein abgestutzter Kegel aus derbem, etwa 7 μ messenden Chitin bestehend, an welchem sich nach dem wulstigen Rande die beiden Terminalstücke, die ebenfalls einen Kegel bilden, anschließen. Der Basaltheil bildet an seinem Grunde eine ringförmige Verdickung zur Einlenkung in den Chitinpanzer. Von dem Rande des Basaltheiles kann man das chitinige Integument wegziehen sehen, welches das Rostrum fixirt. Am wulstförmigen Vorsprunge des Basaltheiles konnte ich jederseits auf der vorderen Fläche eine Reihe kleiner Höckerchen

[1] Ich bezeichne als Rostrum den von Targioni-Tozzetti und Mark als Scheide beschriebenen Theil des Mundapparates in Übereinstimmung mit der für analoge Organe bei anderen Hemipteren gebrauchten Bezeichnung.

(*e* Fig. 1) bemerken. Eben so beobachtete ich auf der dorsalen Seite jedes Basalstückes, der Medianlinie genähert, eine Stachelborste. Der hintere Theil des Basaltheiles erscheint höher als der vordere, wodurch der Terminaltheil auf seiner hinteren Fläche etwas verkürzt erscheint. Der Terminaltheil, welcher aus zwei gleichgebauten Hälften besteht (*Tt* Fig. 1), erscheint als ein vorn etwas abgestumpfter Kegel, welcher mit seiner Basis vom Wulste des Basaltheiles umgeben ist. Auf der Vorder- und an den Seitenflächen der Spitze des Terminaltheiles bemerkt man Stachelborsten, welche an den beiden Terminalstücken annähernd korrespondirend angebracht sind. Ihre Form ist dieselbe, wie sie auch auf verschiedenen Theilen des Chitinintegumentes zu finden ist. An der Spitze öffnet sich der Terminaltheil mit einer ovalförmigen Öffnung, deren Längsachse mit der Medianlinie des Körpers parallel läuft.

Die Verbindung der beiden Terminalstücke kommt dadurch zu Stande, dass der Rand jedes Theiles sich nach einwärts umschlägt und mit einem Chitinfasergewebe am Chitinkanale sich fixirt.

An der inneren Fläche des Basaltheiles des Rostrum kann man zahlreiche Muskelbündel ihren Ursprung nehmen sehen, die daselbst oft fingerförmig zerschlitzt erscheinen (Fig. 17) und zur Fixation des Chitinrohres dienen. Am Basaltheile des Rostrum inseriren sich zahlreiche Muskeln, die sowohl vom dorsalen Integumente als auch vom Schlundgerüste ihren Ursprung nehmen (Taf. III, Fig. 21 M_1, M_2).

Dieses zahlreiche Vorkommen von Muskeln erklärt die große Beweglichkeit des Rostrum, die man an lebenden Thieren, die auf den Rücken gelegt worden, beobachten kann.

In der Medianlinie des Rostrum liegt nun innerhalb desselben ein Chitinrohr (Taf. III, Fig. 1 *Chsch*), welches unten und oben mit einem wulstigen Rande (d_2, d_1) umgeben ist. Der untere Rand (d_2) steht in Verbindung mit der Chitinwandung des Terminaltheiles; ob auch die obere Verdickung mit dem Basaltheile, an dem Übergange in den Terminaltheil, im Zusammenhang steht, konnte ich nicht entscheiden. Das Chitinrohr ist so nur als eine Einstülpung des Rostrum zu betrachten. Am oberen Rande (d_1) inserirt sich, als Fortsetzung des Chitinrohres erscheinend, die Röhre (*f*) der Intima der Borstentasche. Dies Rohr reicht bis zum Beginn des Basaltheiles des Rostrum und besitzt einen Querdurchmesser von circa 21 μ. Am oberen Theil desselben kann man noch quere Falten beobachten, die ringförmig die Röhre umgeben.

Während das Chitinrohr an der Spitze des Rostrum mit demselben in unmittelbarer Verbindung steht, ist dasselbe mit seinem übrigen Theile ringsum durch zahlreiche Muskeln, welche am Basaltheile

ihren Ursprung nehmen, an das Rostrum fixirt. Auch die bindegewebige Tunica propria der Borstentasche ist durch Muskeln innerhalb des Rostrum (und zwar des Basaltheiles desselben) befestigt. Es ist klar, dass das Chitinrohr bei Führung der aus dem Rostrum tretenden Borsten eine bedeutende Rolle spielt.

Wenn ich es nun versuche, nach Kenntnis des Mundapparates eine Darstellung des Mechanismus der Borstenführung und der Nahrungsaufnahme zu geben, so muss ich von vorn herein bemerken, dass ich, trotz angewandter Mühe, bei der großen Komplicirtheit der Organe, nicht über alle Verhältnisse ins Klare kommen konnte.

Die Fixation der Borsten mit Leisten an den winkelig gebogenen Balken scheint mir als ein Fixationsapparat zu fungiren, durch welchen die Basaltheile der Borsten leicht innerhalb geringer Grenzen eine Lageänderung auszuführen im Stande sind. Jede einzelne Borste und somit auch das Borstenbündel ist äußerst elastisch, und diese Eigenschaft unterstützt das Hervorschnellen des Borstenbündels wesentlich. Die Tasche erscheint nun als dasjenige Organ, welches zum Hervorstülpen der Borsten dient. Schon Dujardin (6) erwähnt für Coccus cacti die Bedeutung dieses Sackes, wie er das Organ nennt, für den Heraustritt derselben. Erst Mark (20) wendete dem Organe, das er als Tasche bezeichnete, größere Aufmerksamkeit auch bei Orthezia zu, und nahm eine elastische Beschaffenheit desselben an. Ich schließe mich dieser Ansicht nach meinen Beobachtungen vollständig an. Das Chitin der Borsten und der Intima der Tasche ist durch große Elasticität ausgezeichnet. Nun muss offenbar eine Formveränderung der Tasche bez. Zusammenziehung der Intima derselben stattfinden, wenn die Borsten zum Heraustritte aus dem Rostrum gebracht werden sollen. Dies kann nun dadurch zu Stande kommen, dass sich das Rostrum, mit dem die Tasche in innigem Zusammenhange steht, von vorn nach hinten bewegt. Da die Tunica propria durch Muskeln am Integumente fixirt ist, so wird durch den Zug auf die Tasche sehr leicht eine Formveränderung derselben eintreten können, und diese den Anstoß zur Lageänderung und nun folgendem Hervortreten der ohnedies sehr elastischen Borsten geben. Umgekehrt wird bei einem Nachlassen des Zuges die Intima wieder in Folge ihrer elastischen Beschaffenheit in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren und den Rückzug der Borsten ermöglichen. Dass dieser mechanische Vorgang (Bewegung des Rostrum) wenigstens zum Theil an dem Austritte der Borsten betheiligt ist, konnte ich mehrmals durch Versuche am lebenden Objekte bestätigt finden. Ich bin allerdings weit entfernt, diesem mechanischen Vorgange allein die wesentlichste Bedeutung beizumessen; denn bei Betrachtung des Hervortretens

der Borsten an lebenden Thieren überzeugt man sich von dem außerordentlich langsamen, fast tastenden Hervorschieben derselben, das wie vom Willen des Thieres beherrscht zu sein scheint. Eben so kann man, wenn man das Thier beunruhigt, das langsame Einziehen beobachten. Ich bemerke hier im Anschlusse an obige Erörterung, dass man öfters die Borsten gespalten hervortreten sehen kann. Nach dem Einziehen aber treten sie wieder geschlossen, als ein einziges Borstenbündel aus dem Rostrum.

Verdauungstractus (Taf. IV).

Die Angaben über den Verlauf des Verdauungskanales bei den Orthezien lauten sehr widersprechend, was sowohl in der Komplicirtheit der Windungen als auch in der Schwierigkeit der Präparation liegt.

L. Dufour (3) beschreibt den Darmkanal von Orthezia characias Bosc = O. urticae L. folgendermaßen: »Das Nahrungsrohr beginnt zwischen den beiden Vorderbeinen, wo sich der Schnabel befindet. Es ist verhältnismäßig länger als dasjenige der Aphiden, und, wenn es entfaltet ist, dürfte es ungefähr die dreifache Länge des Körpers haben. Der Ösophagus, kürzer als derjenige von Psylla, ist an seinem Ursprunge von einer mehr als kapillaren Zartheit. Er schien mir kaum zu einem längeren Kropfe angeschwollen zu sein. Er mündet rasch in einen Anfangs erweiterten Magen, setzt sich dann in eine, wie ein Faden zarte, Röhre mit dünnen und durchsichtigen Scheidewänden, biegt sich um, um entgegengesetzt der ersten Richtung zu gehen, läuft mit einem Wort zurück, um durch eine bloße Insertion nicht weit von seinem Ursprunge auf diese Weise einen vollkommenen Kreis zu bilden.

Der eigentliche Darm beginnt wie bei den Cicaden vom Magen selbst durch eine rasche Verjüngung gegenüber der Stelle, wo die zurücklaufende Partie des Chylusmagens beginnt. Er ist Anfangs zart wie ein Haar, sehr lang und inserirt sich an der Seite und nahe der hinteren Extremität mit einer länglichen, blindsackartigen Tasche, welche der Schwimmblase einiger Wasserinsekten ähnlich ist. Diese caecale Bursa, welche ich von einer wasserklaren Exkrementflüssigkeit erfüllt fand, übertrifft durch ihre abgerundete Gestalt bedeutend die Insertion des zarten Darmes, verjüngt sich nach hinten, um in dem Anus zu enden.« Nach Frey und Leuckart (5) findet sich bei Orthezia (wohl urticae L.) eine ähnliche Anordnung des Darmes wie bei den Cicaden, bei welchen der hintere dünnere Theil des Magens mit dem Anfang des Dünndarmes und der Malpighi'schen Gefäße die Muskelhaut am Anfange durchbohrt, sich eine Strecke darunter hinwindet und erst der Insertionsstelle gegenüber wieder zum Vorschein kommt. Der Dünn-

darm erweitert sich an seinem Ende zum Mastdarm. Derselbe besitzt noch einen weiten kolbigen Blinddarm.

Nach Dujardin (6) bietet der Darm bei Orthezia characias die von Dufour beschriebene Form dar; nachdem er eine Schlinge gebildet, legt er sich an den Magen, und beide verschmelzen mit ihrer Oberfläche. Erst Targioni-Tozzetti (16) giebt in einer Anmerkung (p. 46, l. c.) Beobachtungen von Haliday über den Darmkanal von Orthezia cataphracta an. Nach diesem Autor findet sich ein dünner Ösophagus, auf welchen ein Magen (Dilatazione gastrica) folgt, der sich verengt, um sich dann wieder zu erweitern und wieder zu verengern und sich seitwärts an einen Sack zu legen, welcher mit seinem Grunde zuletzt etwas in die Höhe steigt, mit dem anderen Ende aber hinten in das Rectum mündet.

Mark (20), dem wir eingehendere histologische Angaben über Coccideu verdanken, bemerkt nichts über den Verdauungskanal von Orthezia.

Wenn ich mich zur Schilderung des Verlaufes des Darmkanales bei Orthezia cataphracta wende, so kann ich nicht das Befremden unterdrücken, das mich beschleicht, wenn ich an die Verschiedenheit des von anderen Cocciden Bekannten und meiner bei Orthezia gemachten Beobachtungen denke. Es ist immerhin auffallend, dass so nah verwandte Formen im Baue des Verdauungstractus so abweichende Verhältnisse darbieten.

Am Darmkanale kann man Ösophagus, Vorderdarm, Mitteldarm und Enddarm unterscheiden (Fig. 1).

Der Ösophagus (*Oe*) inserirt sich an der inneren Höhlung des Borstenhaftes (Fig. 2 *Bh*), der also die Funktion eines Pharynx übernimmt, ist daselbst außerordentlich dünn (8 μ), zieht etwas nach aufwärts, durch den Schlundring hindurch und wird gegen sein Ende etwas dicker, nachdem er eine bedeutende Länge (ein herauspräparirter Ösophagus maß 761 μ) erreicht hat. Derselbe mündet in den Vorderdarm (*Vd*) ein, womit ich den Darmtheil bis zur Stelle bei *a* (Beginn der Schlinge) bezeichne [1]. Der vordere Theil des Vorderdarmes bildet eine starke Erweiterung, deren Querdurchmesser bis zu 285 μ betrug, zieht nicht median, sondern wendet sich etwas nach rechts und verjüngt sich allmählich. An Querschnitten kann man beobachten, dass dieser erweiterte Theil des Vorderdarmes zur rechten oberen Seite des Bauchmarkes gelagert ist. Der Vorderdarm verjüngt sich nun allmählich und bildet in seinem Verlaufe zahlreiche wulstförmige Ausbuch-

[1] Die Abgrenzung des Vorderdarmes vom Mitteldarme erscheint wohl mehr oder weniger willkürlich, da die histologische Struktur sehr allmähliche Übergänge zeigt.

tungen. Er zieht bis in die Mitte des Körpers oder über dieselbe und setzt sich mit einer Schlinge (*a* Fig. 1) in den Mitteldarm (*Md*) fort. Derselbe übertrifft den Vorderdarm bedeutend an Länge und zerfällt in zwei Theile, deren Trennungslinie durch die Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefäße bezeichnet wird. Der sich an den Vorderdarm anschließende Theil des Mitteldarmes liegt zur linken Seite des ersteren, wendet sich nach vorn, bildet zuerst eine unvollständige Schlinge und schwillt dann etwas an, um sich wieder zu verjüngen; hierauf bildet er eine Schlinge (*b*) (vgl. auch Fig. 19), indem er sich dorsalwärts und gegen die Medianlinie des Körpers wendet, woselbst die Malpighi'schen Gefäße einmünden. In seinem Anfangstheil bildet der Mitteldarm zahlreiche wulstförmige Ausbuchtungen, wie sie auch für den Vorderdarm erwähnt wurden. Der zweite Theil des Mitteldarmes (Md_1) beginnt etwas voluminöser und bildet, sich verjüngend, einen Bogen (*c*), welcher zur Folge hat, dass der Endtheil unterhalb des Anfangstheiles zu liegen kommt und sich nun zwischen Anfangstheil des Vorderdarmes und demjenigen des zweiten Theiles des Mitteldarmes befindet.

Gleich nach Bildung des Bogens schwillt der Mitteldarm bedeutend an und erreicht dann oft den Umfang des Vorderdarmes. Er bildet daselbst zahlreiche Ausbuchtungen, welche diesem Theile ein charakteristisches Aussehen verleihen. Hierauf verjüngt sich der Mitteldarm allmählich und zieht nun gewöhnlich[1] zur rechten unteren Seite des nun folgenden Enddarmes liegend, in der Längsrichtung des Thieres nach hinten. Dieser Theil des Mitteldarmes mündet, nachdem er schon von der verdickten Stelle an in später näher zu besprechender Verbindung mit dem Enddarme gestanden, in denselben (man vgl. auch Fig. 14). Der Enddarm (*Ed*) erscheint als ein vorn geschlossener und erweiterter, daselbst bis zu 200 μ im Querdurchmesser zeigender Sack, welcher nahezu in der Medianlinie des Körpers verläuft und sich nach hinten allmählich verjüngt, um dann mit dem After zu enden (Fig. 16). Der vordere Theil des Enddarmes ist abgerundet und steht durch seine äußere bindegewebige Membran in Zusammenhang mit derjenigen des Vorderdarmes und des Anfangs- und verdickten Endtheiles des Mitteldarmes (Fig. 1).

Es bildet demnach der Vordertheil des Enddarmes eine Art Mesenterium zur Fixation des Vorderdarmes und des zweiten Theiles des Mitteldarmes. Dieses Verhältnis bereitet der Präparation des Darmes im frischen Zustande fast unüberwindliche Schwierigkeiten und ist es ohne Anwendung von Härtungsmitteln geradezu unmöglich, bei der

[1] In Fig. 1, Taf. IV scheint durch die Präparation dieser Theil des Mitteldarmes zu weit nach links gerückt.

großen Zartheit der Organe, sich über die Lagerung des Darmkanales zu orientiren. Die Fixation des Enddarmes ist mit dem Vorderdarm am geringsten, mit der oberen und äußeren Fläche des verdickten Endtheiles des Mitteldarmes am innigsten und mit der äußeren und einem kleinen Theil der unteren Fläche des Anfanges des zweiten Mitteldarmtheiles eine sehr geringe. In Folge dieser Verbindung kommt die Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefäße dorsalwärts, über den Enddarm, zu liegen. Übrigens fand ich in der Verbindung der Darmtheile auch häufig kleine Abweichungen. Während die Verbindung mit dem Endtheile des Mitteldarmes wohl stets nachzuweisen ist, ist die Verbindung mit dem Vorderdarm bez. mit dem Anfangstheil des zweiten Mitteldarmstückes oft nur sehr lose, mit letzterem aber auch sehr häufig gar nicht hergestellt. Am herauspräparirten Darmkanale kann man mit der Nadel sehr leicht die Theile zur Trennung bringen und man bemerkt dann am Enddarme die Spuren der gerissenen Verbindung (Fig. 14). An Längsschnitten kann man beobachten, dass der Enddarm im Abdomen etwas nach aufwärts zieht, um nach Bildung eines sanften, absteigenden Bogens sich zum After zu begeben (Taf. III, Fig. 21). Der Enddarm zeigt, was die Form betrifft, große Ähnlichkeit mit der von Dufour (3) bei O. characias beschriebenen und abgebildeten caecalen Bursa, während er weniger Übereinstimmung mit dem von Mark (20) bei anderen Cocciden beschriebenen Rectum zeigt.

Histologie des Verdauungstractus.

Ösophagus (Taf. IV, Fig. 2, 3, 4, 5).

Der vordere verjüngte und dünnste Theil desselben (Fig. 2, 4) besteht aus einer äußeren, homogen erscheinenden Membran (Tunica propria *Tp*), einer darauf folgenden Zellenlage (*Z*), deren Grenzen im Anfangstheile fast gar nicht zu bemerken sind, deren Kerne aber nach Tinktion ellipsoidähnlich oder auch sphärisch erscheinen. Das innere außerordentlich verengte Lumen ist von einer chitinigen Intima ausgekleidet, die wohl als Fortsetzung der Chitinwand des Pharynx aufzufassen sein dürfte. Etwas entfernt vom Pharynx kann man (Fig. 4) im Ösophagus die Grenzen der kubisch oder auch häufig cylinderförmig erscheinenden und palissadenartig an einander gereihten Zellen beobachten. Der etwas über der Mitte gelegene Theil des Ösophagus (Fig. 3) zeigt nun eine äußerst mächtig entwickelte Tunica propria, auf welcher statt der Zellenlage eine deutliche, fibrillär erscheinende Muskellage (*Mu*), in welcher man hier und da noch Kerne eingelagert finden kann, folgt. Auf die Muskulatur folgt die Intima. Die Muskel-

lage verjüngt sich nach vorn und geht über in den oben geschilderten Zellenbelag. Nach hinten zu konnte ich die Muskellage auch sich verjüngend und in den Zellenbelag übergehen sehen, der hier bedeutend dünner ist, so dass das Lumen etwas erweitert erscheint. An der Einmündungsstelle des Ösophagus in den Vorderdarm schwillt der erstere bedeutend an und erreicht oft 46 μ im Querdurchmesser. Auch hier konnte ich (Fig. 5) eine mächtige Tunica propria, in welcher ellipsoidähnliche Kerne deutlich sichtbar waren, sehen, auf diese folgte eine mächtig entwickelte Muskellage (*Mu*), und auf diese die chitinige Intima (*J*). Die Intima zeigt auf allen Stellen zahlreiche Faltungen; besonders fielen sie mir aber an jenen Theilen auf, in welchen eine Muskellage nachzuweisen war. Der Ösophagus zeigt also im Großen und Ganzen einen ähnlichen Bau, wie derselbe von Mark (20) für verschiedene Cocciden und Witlaczil (29) für die Psylliden angegeben wurde.

Vorderdarm (Taf. IV, Fig. 6, 7, 8).

Der Ösophagus führt in eine Erweiterung, die wohl der weiteste Theil des Verdauungstractus ist. Der Querdurchmesser betrug bis zu 285 μ. Der angeschwollene Theil des Vorderdarmes, den man wohl auch als Chylusmagen von dem verjüngten Theile unterscheiden könnte, obwohl er sich histologisch gleich verhält, zeigt außen (Fig. 6) eine sehr dünne, kaum 2 μ messende Tunica propria, in welcher man ovale, abgeplattete, bis zu 10 μ Längsdurchmesser zeigende Kerne nachweisen kann. Auf diese äußere Membran folgt unmittelbar die Zellenlage, die aus kubischen, im Umrisse polygonal erscheinenden Zellen, welche nach innen vorgewölbt sind und daselbst einen doppelt kontourirten, dunklen Saum, der vielleicht als Cuticularbildung anzusehen ist, erkennen lassen. Die Zellen zeigen durchaus nicht gleiche Größe, erscheinen an Schnitten und an Isolationspräparaten mit granulirtem Inhalt erfüllt und führen einen sphärischen oder ellipsoidähnlichen Kern. Beim Übergang des Ösophagus in den Vorderdarm kann man bemerken, dass die Muskellage des ersteren rasch abnimmt; eben so konnte ich die chitinige Intima nur am Anfangstheile des Vorderdarmes beobachten (Fig. 5). Der Endtheil desselben verjüngt sich bedeutend und erscheint histologisch ähnlich gebaut, wie der Anfangstheil.

Mitteldarm (Taf. IV, Fig. 9—11).

Derselbe zeigt auf Querschnitten in seinem Anfangstheile (Fig. 9) eine sehr zarte äußere Membran (*Tp*), auf welcher kubische, oder mehr cylinderförmige, nach innen sich häufig verjüngende und daselbst vorgewölbte Zellen folgen. Die Kerne sind ellipsoidähnlich oder sphärisch. Der Mitteldarm zeigt in seinem Bau von der hinteren Schlinge (*a*) bis

zur vorderen (*b*) nahezu übereinstimmenden Bau. Der zweite Theil des Mitteldarmes (von der Einmündung der Malpighi'schen Gefäße bis zur Mündung in den Enddarm) zeigt außen die Tunica propria und innen einen aus cylindrischen Zellen bestehenden Belag. Wenn man aber Querschnitte durch den angeschwollenen Theil (*f* Fig. 1) betrachtet (Fig. 10), so kann man bemerken, dass das Lumen von hohen cylinderförmigen Zellen umgrenzt ist, welche nach innen sehr häufig keulenförmig angeschwollen und daselbst abgerundet sind. Der Inhalt erscheint schwach granulirt, die Kerne sind ellipsoidähnlich. Der in den Enddarm einmündende Theil des Mitteldarmes (Fig. 11) zeigt nun ebenfalls cylinderförmige, nach innen verjüngte Zellen, welche mit verbreiterter Basis der Tunica propria aufsitzen. Die innere Oberfläche der Zellen, die gegen das Lumen vorragt, ist aber von einer chitinigen Intima überzogen (*J*), welche in die zwischen den Vorwölbungen der Zellen befindlichen Einbuchtungen hineinragt. Diese chitinige Intima ist wohl nur eine Fortsetzung derjenigen des Enddarmes.

Enddarm (Taf. IV, Fig. 12, 13, 14, 15, 17, 18).

Derselbe besitzt außen eine dünne Tunica propria, auf welcher eine oft stark entwickelte und zu Bündeln vereinigte Längsmuskellage folgt (Fig. 1 *Ed*, Fig. 13 *M*, Fig. 14 *LM*). An manchen der herauspräparirten Recta konnte ich auch eine, wenn auch sehr schwach entwickelte und nur in einzelnen Fasern erkennbare innere Quermuskulatur nachweisen. Auf die Muskellage, in der man hier und da eingestreute Kerne beobachten kann, folgt ein innerer Zellenbelag (Fig. 12), der sich aus langen, entweder polygonalen oder (zumeist) spindelförmigen Zellen, die eine Länge bis zu 128 μ erreichen, zusammensetzt. Die Zellen liegen, wie man sich an Flächenansichten überzeugen kann, nicht an einander gelagert, sondern lassen große Räume zwischen sich. Der Inhalt der Zellen erscheint granulirt, und gewöhnlich kann man einen ellipsoidähnlichen Nucleus in denselben nachweisen. Auf die Zellenlage folgt die chitinige Intima, die die innere Fläche der Zellen umgiebt, und die nur als Fortsetzung der Chitinröhre des Analtrichters (Fig. 18) aufzufassen ist.

An Querschnitten durch den Enddarm (Fig. 15) kann man die zahlreichen Faltungen beobachten, die die Intima bildet. Hinten mündet er in eine chitinige Röhre des Afters, die als eine Einstülpung des äußeren Integumentes erscheint.

Die Verbindung des Endtheiles des Mitteldarmes und des Enddarmes ist eine ziemlich feste, und betheiligt sich von Seite des End-

darmes nicht nur die Tunica propria, sondern auch die oberflächlichste Muskellage (Fig. 14, Fig. 17). Man muss mit der Nadel am herauspräparirten Darme zupfen, um beide zur Trennung zu bringen. Übrigens konnte ich auch am getrennten Vorderdarm noch Fasern, die ich als zur Muskulatur des Enddarmes gehörig betrachte, bemerken.

Der Verdauungstractus ist rings umgeben von der Leibesflüssigkeit und erscheint durch einzelne dorso-ventral ziehende Muskelzüge, von denen ich einen vom Mitteldarme abgehen sah, am Integumente fixirt. Auch vom vorderen Theile des Ösophagus konnte ich einen, wie ein Ligament aussehenden Faserzug (*M* Fig. 3) abgehen sehen. Der Darmkanal ist reichlich von Tracheen umsponnen, die zum größten Theile vom abdominalen, zum geringeren Theile auch vom thorakalen Netze geliefert werden. Auch Nervenfasern versorgen denselben, und ist es namentlich Vorder- und Mitteldarm, die von den Verzweigungen des nach hinten gehenden Astes des Bauchmarkes (Str_5 Fig. 1, Taf. V), der medianwärts verläuft und den Darmkanal begleitet, versorgt werden.

Der After liegt in einer Einbuchtung des letzten (elften) Abdominalschildes und erscheint von außen und hinten gesehen (Fig. 16) als eine Öffnung auf einer kleinen, kegelförmigen Erhöhung (Fig. 18). Der Apparat, der zur Ausfuhr der Fäces dient, ist nur als eine besondere Bildung des chitinigen Integumentes anzusehen und sticht durch einen gelbbraunen Farbenton vom Integumente ab.

Oval begrenzt (Fig. 16), mit der Längsachse annähernd in der Medianlinie des Körpers liegend, zeigt er auf den Seiten wulstförmige Ränder (*W*). Nach innen zu kann man im ganzen Umkreise zahlreiche Chitinpapillen (*P*), die mit Öffnungen in das Innere führen, und an welchen zahlreiche Drüsenzellen (*Dr* Fig. 18) münden, bemerken. Die Chitinpapillen sind gegen die Afteröffnung so angeordnet, dass sie kleine Bogen um dieselbe bilden. Im oberen, mittleren und unteren Theile kann man je zwei, etwa 160 μ lange, nach abwärts gehende und nach hinten konvergirende Stachelborsten (*B*) bemerken. Das obere und untere Paar steht mit seiner Basis noch innerhalb der Papillen, das mittlere Paar außerhalb der wulstförmigen Verdickungen, denselben mit der Basis anliegend.

In der Mitte der kegelförmigen Erhöhung stülpt sich das Integument unter Bildung eines scharfen, kreisförmigen Umriss zeigenden Randes (*R*) ein und bildet eine nach aufwärts ziehende, sich allmählich in den Wandungen verdünnende und in die Intima des Enddarmes fortsetzende Röhre (*Tr* Fig. 18).

Von dem ventralen Theile dieser Röhre zieht eine Reihe von Muskelbündeln (*M*) zum ventralen Chitinpanzer.

Malpighi'sche Gefäße (Taf. IV, Fig. 1, 19—21 *MG*).

L. Dufour (3) bemerkt Folgendes über die Malpighi'schen Gefäße bei O. characias: »Die Leber der Dorthesia hat eine Gestalt, eine Entwicklung und eine Insertionsart, welche ihr eigenthümlich sind, und die einen der bemerkenswerthesten Züge ihrer inneren Organisation bilden. Wenn man das Abdomen von der dorsalen Region öffnet, so ist dieselbe das erste Eingeweide, welches sich dem Skalpelle darbietet und es gleicht an Größe dem Nahrungsrohre selbst. Sie bestehen aus zwei Gallengefäßen, groß im Vergleich zur Größe des Insektes, varicös, wie abwechselnd mit Einschnitten versehen, von gelblicher oder röthlicher Farbe, jedes eine Schlinge bildend, oder vielmehr einen Ring, welcher bis zum hinteren Theile des Abdomens sich erstreckt, und beide vereinigen sich zu einem sehr kurzen und farblosen Theil, welcher sich gegen die Mitte der rücklaufenden Portion des Chylusmagens anheftet. Dieses Verhalten der Insertion beobachtet man auch bei Psylla, und diese anatomische Betrachtung rechtfertigt auch die Annäherung beider Insektengattungen im entomologischen Cadre.«

Targioni-Tozzetti (16) bestätigt die Angaben von Haliday über die Malpighi'schen Gefäße von O. cataphracta (?); nach diesem Autor finden sich zwei Malpighi'sche Gefäße vor, wovon eines zum Theil seitwärts vom Darm liegt, und wovon jedes eine geschlossene Schlinge oder einen Ring bildet.

Nach Mark (20) haben die Drüsenschläuche der Malpighi'schen Gefäße bei O. urticae L. einen Durchmesser von 75 μ. Die Zellen, die unter der Tunica propria in zwei Reihen geordnet sind, haben die Gestalt eines Kugelausschnittes, und enthalten außer dem Kern eine feine granuläre Masse. Das zickzackförmige Lumen, welches die scharfen Ränder dieser Zellen zwischen sich lassen, ist von beträchtlicher Größe. Von der Gegenwart einer Intima konnte sich Mark nicht überzeugen. Die Abbildung, welche derselbe über die Einmündung der Gefäße in den Darm giebt, stimmt mit dem von mir bei O. cataphracta Gefundenen überein.

Um die Lage der Malpighi'schen Gefäße zu schildern, gehe ich von ihrer Einmündungsstelle in den Mitteldarm (*d* Fig. 1) aus. Nachdem sie sich in einen gemeinsamen Gang vereinigt (Fig. 19), theilt sich derselbe, und jeder dieser Äste theilt sich wieder in zwei Äste, so dass man vier Schläuche, welche annähernd zu beiden Seiten der Medianlinie liegen, und welche vom dritten bis zum elften Segmente sich erstrecken, unterscheiden kann. (In Fig. 1 sind die Schläuche etwas aus einander gefaltet, um den Verlauf des Darmkanales zu illustriren.) Jedes Gefäß-

paar bildet jederseits eine Schlinge, welche beide am hinteren Theile in der Medianlinie sich vereinigen (*e*)[1]. Die beiden äußeren Gefäße gehen mit einer kleinen Anschwellung in einander über, während die beiden inneren Schläuche etwas von einander getrennt in dieselbe münden. Sämmtliche vier Gefäße liegen Anfangs auf der dorsalen Seite über dem Enddarme.

Das rechte äußere zieht nach Bildung mehrerer kleiner Bogen ventralwärts, verbindet sich mit seiner Tunica mit dem linken inneren, zieht dann, das rechte innere Gefäß in einer Schlinge fassend, gegen die Medianlinie, um in der früher erwähnten Anschwellung mit dem linken äußeren zu verschmelzen. Das linke äußere bildet vorn zwei Schlingen, zieht rückwärts oberhalb des linken inneren, um in die erwähnte Anschwellung überzugehen. Linkes und rechtes inneres Gefäß ziehen nach rückwärts, wenden sich nach Bildung eines Bogens nach vorn und münden getrennt in die Vereinigung der beiden äußeren Gefäße.

Die Breite der Schläuche betrug im Mittel 85 μ.

Was den feineren Bau der Gefäße betrifft, so ist Folgendes zu berichten. Außen kann man eine durchsichtige, homogene, im Querschnitte ovalen Umriss zeigende Membran (*T* Fig. 20), in welcher ich keine Zellkerne nachzuweisen vermochte, bemerken. Dieselbe zeigt regelmäßige Einkerbungen bez. Ausbuchtungen, welche dem äußeren Umfange der Zellen entsprechen. In jedem Gefäße liegen zwei Reihen von Zellen, die außen rundlich, nach innen aber durch vier unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßende, annähernd ebene Flächen begrenzt sind. Jede Zelle erscheint so in der Profilansicht annähernd sechsseitig (Fig. 20).

Die Zellen sind von einer deutlichen Membran umgeben, welche sich an aus der Tunica isolirten Zellen leicht konstatiren lässt. Der Zellinhalt besteht aus verschieden großen, glänzenden, im durchfallenden Lichte gelblichbraun erscheinenden Kügelchen. Im Inneren der Zelle lässt sich, von der gelblichbraunen Granulation umgeben, stets ein Nucleus nachweisen, der im frischen Zustande wohl fast nie sichtbar ist, nach Tinktion aber hervortritt. Ich fand denselben (*K* Fig. 20) sphärisch oder ellipsoidähnlich, von einer deutlichen Membran umgeben, mit verschiedenen kleinen Ausbuchtungen und stets mit einem eigenthümlichen Nucleolus (*N*) versehen, welcher mir als eine längliche Verdickung der Kernmembran erschien. An Querschnitten durch ein Gefäß kann man sich überzeugen, dass in der Mitte ein Kanal (Fig. 21

[1] Diese Vereinigung ist nicht konstant. An manchen herauspräparirten Gefäßen konnte ich die beiden Schlingen von einander getrennt sehen, so dass man eigentlich nur von zwei, jederseits eine Schlinge bildenden, Gefäßen sprechen kann, wie auch Dufour l. c. für O. characias beschreibt.

verläuft, der auch an Längsschnitten, entsprechend der in der Mittellinie zickzack verlaufenden Zellengrenze, zu beobachten ist. An der Einmündungsstelle der Gefäße in den Mitteldarm (Fig. 19) kann man bemerken, dass die gelblich braune Färbung der Zellen allmählich verschwindet, und eine genauere Besichtigung lehrt, dass die Zellen der Gefäße allmählich in das Epithel des Mitteldarmes übergehen. Die Zellen des gemeinsamen Einmündungsganges tragen schon vollkommen epithelialen Charakter und erscheinen im Umrisse polygonal.

Die vier Gefäße sind mit der Tunica der unter dem Enddarme liegenden Vereinigung (*e*) mit derjenigen des letzteren verschmolzen und es gelingt desshalb auch nur durch Zupfen mit der Präparirnadel, die Gefäße von dem Darme zu trennen.

Die Gefäße werden reichlichst von Tracheen umsponnen, die zum größten Theile von dem abdominalen Netze geliefert werden.

Im Anschlusse an die Erörterung des Verdauungstractus will ich eine Schilderung der Nahrungsaufnahme bei Orthezia versuchen, wie ich sie mir auf Grund anatomischer Befunde denke.

Von einer Reihe von Autoren, so Mark (20), Geise (23) und Wedde (30) wurde bei Hemipteren ein komplicirter Apparat, die »Wanzenspritze«, beschrieben, welche der Funktion der Nahrungsaufnahme wesentlich zu statten käme. Von dem Vorhandensein dieses Pumpwerkzeuges konnte ich mich bei Orthezia cataphracta nicht überzeugen.

Ich denke mir, dass der flüssige Nahrungssaft in Folge von Kapillarwirkung, wie dies auch Wedde (30) bereits betont, durch die Kanäle des Borstenbündels aufsteigt, und in jeder Borste bis zur Erweiterung des Kanales (*τ*) (man vgl. Taf. III, Fig. 8) gelangt. Diese vier Erweiterungen der Borsten, die an dieser Stelle sehr nahe bei einander liegen, münden in die Röhre des Borstenhaftes (Fig. 6), welche durch Chitinfasergewebe geschlossen ist und nach oben in den Ösophagus sich fortsetzt. Da sich sowohl an den retortenförmigen Organen am oberen Rande Muskeln inseriren, wie am Pharynx, so ist es wohl denkbar, dass durch eine entsprechende Zusammenwirkung dieser Muskeln der sich im Pharynx ansammelnde Nahrungssaft in den Ösophagus steigt, der ebenfalls, in Folge seiner Muskulatur und chitinigen Intima, durch Vergrößerung und Verkleinerung seines Lumens zur Beförderung des Nahrungssaftes in den Darm, wie zur Heraufbeförderung aus dem Pharynx wirken kann.

Speicheldrüsen (Taf. V, Fig. 14—16).

Dufour (3) fand auf jeder Seite des Schnabelursprunges vier oder fünf weißliche Kügelchen bei O. characias, die mit einem engen Halse zu enden schienen, und die wahrscheinlich die Speicheldrüsen bilden.

Mark (20) bemerkt über die Speicheldrüsen von Orthezia urticae L. Folgendes: »Dorthesia hat im Allgemeinen weniger Drüsenbläschen als Lecanium, indem nicht mehr als vier oder fünf auf jeder Seite sich befinden. Sie stehen auf Stielchen von beträchtlicher Länge und öffnen sich in die verhältnismäßig großen seitlichen Ausführungsgänge, welche schließlich wie bei allen Cocciden und Aphiden zu einem kurzen, gemeinsamen Gang zusammentreten.

Die Drüsenfollikel erscheinen durch die verschiedene Dichtigkeit der in ihnen enthaltenen granulären Masse an einigen Stellen dunkler, als an anderen. Die Größe dieser undurchsichtigen Partien ist so beträchtlich, dass sie reichlich ein Viertheil oder gar ein Dritttheil des Follikels und noch mehr in Anspruch nehmen. Die Drüsen reichen nicht weit hinter die Mitte des Unterschlundganglions, und liegen mehr neben als über demselben.

Wie bei den vorher besprochenen Genera, ist die Tunica propria auch hier von zarter Beschaffenheit.

Die Zellkerne sind in der granulären Masse entweder gleichmäßig oder paarweise angeordnet. Dabei ist ihre Anzahl bedeutender, als bei Lecanium; man findet in den größeren Bläschen deren sechs bis zwölf, sogar bis fünfzehn. Sie sind von sphärischer Gestalt, haben 15 μ im Durchmesser und enthalten eine größere Anzahl (20 bis 25) sehr kleiner und stark lichtbrechender Kernkörperchen.

Spuren von Zellgrenzen in der die Bläschen zusammensetzenden Masse sind nur hier und da zu beobachten. Deutlicher wird dieselbe in dem Ausführungsgang, woselbst die Zellen eine Größe von nur ungefähr 12 μ im Durchmesser erreichen. Jede dieser Zellen umschließt einen einfachen, ovalen Kern, dessen längste Achse 6 μ und dessen kürzeste 4,5 μ misst. Die Längsachse ist konstant etwas vorwärts und gegen das Lumen des Ganges gerichtet. Durch Karmintinktion treten die Kerne deutlich hervor; ihre Entfernung beträgt auf dem Ausführungsgang ziemlich gleichmäßig 12 μ, auf dem Stielchen etwas weniger.«

Bei Orthezia cataphracta variirt die Zahl der Drüsenfollikel. Es gelang mir manchmal, an herauspräparirten Speicheldrüsen jederseits drei bis vier Follikel zu beobachten. Die Follikel selbst erscheinen rundlich begrenzt, sind oft kugelig und mit manchen Einbuchtungen versehen. Was ihre Lage betrifft, so sind sie rechts und links symmetrisch vertheilt und liegen über und seitwärts vom Oberschlundganglion und dem vorderen Theile des Bauchmarkes (Taf. III, Fig. 21 *Spd*). Auch die Größe variirt bedeutend. Die größten Follikel, die ich fand, hatten einen Durchmesser von 190 μ. Was den feineren Bau anlangt, so stimmt derselbe im Allgemeinen mit dem von Mark geschilderten über-

ein. Zu äußerst sind die Follikel von einer homogenen Membran umgeben, welche den Inhalt, der im frischen Zustande granulös erscheint und gewöhnlich keine Zellgrenzen erkennen lässt, einschließt. An gehärteten Objekten konnte ich aber häufig große, rundlich begrenzte Zellen mit deutlichen Kernen beobachten. Wenn man nun Schnitte durch die Follikel betrachtet (Fig. 15), so kann man an gut tingirten Präparaten die Umrisse der Zellen, die sehr verschiedene Größe zeigen, und die membranlos sind, bemerken. Man kann dann auch deutliche, ellipsoidähnliche Kerne, deren Längsdurchmesser bis zu 22 μ betrug, in denselben nachweisen. Der Inhalt der Zellen erschien gleichartig granulös. Die Zahl der Zellen in einem Follikel ist wohl variabel. An manchen mit Kalilauge aufgehellten und nachher tingirten Drüsenfollikeln konnte ich bis zwölf und noch mehr Kerne nachweisen.

Jeder Follikel mündet in einen Ausführungsgang, der, je nach der Entfernung des Follikels vom gemeinsamen Ausführungsgange, sehr verschiedene Länge besitzt.

Die Ausführungsgänge zweier oder mehr Follikel münden gewöhnlich in einen Gang, welcher dann das Sekret dem gemeinsamen Ausführungskanale zuführt.

Histologisch charakterisiren sich die Ausführungsgänge durch eine äußere Tunica propria (Fig. 16 *Tp*), eine darauf folgende Lage mehr kubischer Zellen, deren Grenzen sehr schwer zu beobachten sind und die ellipsoidähnliche oder sphärische Kerne besitzen; darauf folgt eine sehr deutlich zu sehende dünne, chitinige Intima (*J*), welche das außerordentlich enge Lumen, das oft nur 1,4 μ im Querdurchmesser zeigt, umschließt. Der Querdurchmesser des Ausführungsganges betrug bis zu 21 μ. Die Follikel setzen sich mit einer kleinen Vorwölbung an den Anfangs etwas verjüngten Ausführungsgang, woselbst man den Zellenbelag nur sehr undeutlich beobachten kann.

Über die Einmündung des gemeinsamen Ausführungsganges der Speicheldrüsen kann ich nichts Positives berichten. Trotz der Mühe, die ich mir gab, und trotzdem ich den Ösophagus in zahlreichen Fällen herauspräparirte, gelang es mir doch nicht, eine Einmündungsstelle des Speicheldrüsenganges aufzufinden. Ich bin desshalb geneigt, anzunehmen, dass der Speicheldrüsengang in den Pharynx mündet. Die Speicheldrüsen werden von zahlreichen Tracheen versorgt und auch von Nerven. Es gelingt desshalb auch in der Regel, bei der Herauspräparation des Nervensystemes die Speicheldrüsen mitzubekommen.

Nervensystem (Taf. V).

Das Nervensystem der Cocciden überhaupt ist sehr wenig bekannt. Außer der dürftigen Angabe Leydig's über Lecanium (7) findet sich bis

auf Targioni-Tozzetti (16) nichts in der Litteratur. Dieser italienische Forscher hat auf dem Wege der bloßen Präparation oberes und unteres Schlundganglion im Zusammenhange bei verschiedenen Cocciden herauspräparirt und naturgetreue, allerdings skizzenhaft ausgeführte, Abbildungen beigegeben. Auch Mark (20) giebt eine Abbildung des Nervensystems von Lecanium hesperidum, ohne sich darüber ausführlicher zu äußern.

Das Nervensystem von Orthezia besteht aus dem Gehirne (Oberschlundganglion) und dem Bauchmarke, mit welchem das Unterschlundganglion vereint ist.

Das Oberschlundganglion (Fig. 2—4, 5, 8) erscheint von der dorsalen Seite betrachtet (Fig. 2) als ein im Umrisse etwa rhomboidaler Körper, welcher durch eine Einbuchtung in der Medianlinie in zwei Hälften zerfällt. Wenn man das mit dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch gehärtete Organ betrachtet, so erscheint dasselbe aus einer grob granulirten Substanz gebildet, in der man nach Tinktion Ganglienzellen (*Gz*), aber nur mehr zerstreut, auffinden kann. Das ganze Gebilde ist von einer deutlichen bindegewebigen Membran umgeben. Vorn und hinten zeigt dasselbe ebenfalls Einbuchtungen, und dreht man es auf die ventrale Seite, so kann man jederseits zwei nach unten und hinten ziehende Lappen (*lvL* Fig. 3) abgehen sehen, die in der Mitte durch eine Einbuchtung getrennt sind. Am vorderen Theile gehen dieselben allmählich in den Körper des Oberschlundganglions über.

Betrachtet man letzteres von vorn (von der Stirnseite) (Fig. 4), so bemerkt man jederseits eine Anschwellung, die in der Mitte durch eine Einbuchtung getrennt werden, und von welcher jederseits ein starker Nervenast (*No*), der Sehnerv, entspringt. Am Ursprunge desselben kann man eine Anhäufung von Ganglienzellen, die besonders nach Tinktion hervortreten, beobachten. Die größte Breite des Oberschlundganglions betrug (von vorn nach hinten) 0,1 mm.

Das Unterschlundganglion ist mit dem Bauchmarke zu einer gemeinsamen Masse verschmolzen. Es ist mir nicht gelungen, oberes und unteres Schlundganglion im Zusammenhang herauszupräpariren, da das Schlundgerüst als Hemmnis dazwischen tritt.

Das Unterschlundganglion bez. Bauchmark (Fig. 1, 6, 7) erscheint als eine mehr oblonge vorn sich verjüngende Masse, welche sich auch nach hinten allmählich verjüngt und mit einem langen mächtigen Nervenast (Str_5) endet. An gehärteten Objekten kann man dieselbe granulirte Masse, wie sie oben beschrieben worden, bemerken, welche von einer deutlichen Membran umhüllt ist. In der granulirten Masse kann man auf der Oberfläche zahlreiche Ganglienzellen eingestreut finden.

Das Oberschlundganglion wird jederseits von einem Tracheenstamme (*Tr*), der sich in ein feines Geflechtwerk an der Oberfläche auflöst, versorgt; eben so die Unterseite. Auch das Unterschlundganglion bez. Bauchmark ist mit zahlreichen Tracheenästen, die von mehreren Stämmen jederseits ihren Ursprung nehmen, geradezu umsponnen. Mehrere Äste konnte ich auch den nach hinten abgehenden Abdominalast (Str_5) begleiten sehen. Das Oberschlundganglion liegt über dem vorderen Theile des Schlundgerüstes, die Schlundringkommissur mit einem Theile des Unterschlundganglions über dem mittleren und hinteren Theile desselben.

Was den feineren Bau des Nervensystems betrifft[1], so kann man denselben nur an Schnitten studiren und sind dazu Quer-, Längs- und Flächenschnitte nothwendig.

Auf Schnitten kann man sich nun von der großen Übereinstimmung des Baues des Nervensystems von Orthezia mit demjenigen der Psylliden überzeugen (man vgl. Witlaczil [29]). An Flächenschnitten durch das Oberschlundganglion (Fig. 5) sieht man einen äußeren Belag von Ganglienzellen, welche entweder rundliche, oder dort, wo sie gehäuft liegen, auch polygonale Form zeigen. Stets konnte nach Tinktion ein deutlicher Nucleus in denselben beobachtet werden, während die Zellsubstanz fein granulirt erschien. Von den Ganglienzellen umhüllt, erschien im Inneren jederseits die rundlich begrenzte sogenannte Punktsubstanz (*PS*) (Leydig). Zu beiden Seiten verjüngt sich der Körper und geht über in den Sehnerven (*No*). Zwischen den beiden Punktsubstanzen konnte ich in der Einbuchtung von vorn nach rückwärts ziehend feine Fasern bemerken, die wohl Bindegewebsfibrillen sein dürften. Nach hinten zu sah ich jederseits einen Faserzug abgehen (*Schlr*), die wohl den vorderen Theil der Schlundkommissur bilden. Wenn man Quer- und Schrägschnitte durch das Oberschlundganglion betrachtet (Fig. 8), so bemerkt man, dass der Ganglienzellenbelag in der medianen Einbuchtung und am Ursprunge der Nervi optici am bedeutendsten ist. Auch an den Einbuchtungen, die durch die ventralen Lappen jederseits mit dem Oberschlundganglion gebildet werden, konnte ich eine größere Ansammlung von Ganglienzellen konstatiren. An Schrägschnitten, die das Oberschlundganglion und den größten Theil der ventralen Lappen trafen, schien mir Bindegewebe zwischen beide geschaltet zu sein[2].

An Schnitten kann man ferner beobachten, dass der Körper des

[1] Es ist nicht meine Absicht, die ganze Litteratur über den Bau des Insektengehirnes hier durchzugehen. Ich verweise auf die Zusammenstellung von Witlaczil (29).

[2] Die Schnitte, über die ich verfügte, waren leider nicht klar genug.

Oberschlundganglions von einer bindegewebigen Membran, in welcher man deutlich abgeplattete Kerne nachweisen kann, umgeben ist. Diese Hülle ist wohl nur als eine Fortsetzung des Neurilemms zu betrachten.

An Längsschnitten durch das Unterschlundganglion bez. Bauchmark (Fig. 7), bemerkt man, dass, in Übereinstimmung mit den Psylliden, auf das Unterschlundganglion jederseits (man vgl. Fig. 6) vier Ganglien folgen (G_1—G_4), welche den zum Bauchmarke verschmolzenen drei Thorakalganglien und dem Abdominalganglion entsprechen.

Das Unterschlundganglion (*USchlg*) besteht eben so wie das Oberschlundganglion aus paarigen, durch Bindegewebe getrennten Punktsubstanzen und übertrifft an Größe die nachfolgenden Thorakalganglien. Die Punktsubstanz erscheint langgestreckt, und an Längsschnitten bemerkt man, dass sich dieser vordere Theil des Bauchmarkes nach hinten etwas aufwärts krümmt, um dann in sanftem Bogen wieder abzufallen. Die Punktsubstanzen der Thorakalganglien, welche so ziemlich gleiche Größe besitzen, sind, wie man an Längs- und Querschnitten konstatiren kann, durch zartes Bindegewebe von einander geschieden. Die Punktsubstanzen des paarigen Abdominalganglions sind bedeutend größer als die der Thorakalganglien und erscheinen wie diejenigen des Unterschlundganglions von vorn nach hinten gestreckt. Zwischen den Punktsubstanzen finden sich Anhäufungen von Ganglienzellen, welche septenartig die ersteren umgeben. Dass auch an der Oberfläche des Bauchmarkes zahlreiche Ganglienzellen liegen, kann man sich an nahe derselben geführten Flächenschnitten überzeugen (Fig 6). Die Punktsubstanzen des Unterschlundganglions und des Bauchmarkes sind in der Medianlinie durch Bindegewebe (*Bg*) von einander getrennt. Nach vorn und hinten verjüngt sich nun das Bauchmark und geht über in Nervenstränge, welche vorn sich theilen und den hinteren Theil der Schlundkommissur (Schlundring) bilden. Den wahrscheinlichen Zusammenhang des Ober- und Unterschlundganglions und den Durchtritt des Ösophagus durch den Schlundring möge die schematische Fig. 10 versinnlichen [1].

Das ganze Bauchmark ist von einer bindegewebigen Membran, in der man abgeplattete Kerne nachweisen kann, eingeschlossen. An Querschnitten (Fig. 9) kann man beobachten, dass das Bauchmark an den Seiten abgerundet und in dorsoventraler Richtung abgeplattet ist. Der

[1] An Schnitten, die ich nach Abschluss dieser Arbeit anfertigte, konnte ich diese Vermuthung vollständig bestätigt finden. Ich konnte den Zusammenhang des Oberschlundganglions mit dem Bauchmarke durch den Schlundring, und das Durchtreten des Ösophagus durch den letzteren deutlich sehen.

Umriss erscheint so häufig oval. Die größte Breite des Bauchmarkes betrug 292 μ, die Länge bis zur hinteren Verjüngung 460 μ, die Dicke an Querschnitten 76 μ.

Was den Abgang von Nervenfasern anlangt, so wurde schon Einiges erwähnt. Von der Unterseite des Unterschlundganglions konnte ich im vorderen Theile einen Nervenstrang (Fig. 3 *Na*) abgehen sehen, der wohl auch auf der anderen Seite vorkommen dürfte (man vgl. Fig. 4) und nur bei der Präparation abgerissen ist, und den ich als Antennennerv betrachte. Auch vom hinteren Theile des Oberschlundganglions gehen bedeutende Nervenäste (*N*) ab.

Betrachten wir das Bauchmark (Fig. 1), so kann man von der einen Seite (auf der anderen waren die Nervenäste zum größten Theile abgerissen) vier bandartige Stränge (Str_1—Str_4) abgehen sehen, deren Breitendurchmesser bis zu 15 μ betrug. Die Äste Str_1 bis Str_3 nehmen wahrscheinlich ihren Ursprung aus den ersten Thorakalganglien, Str_4 aus den Abdominalganglien. Sämmtliche abgehende Nerven verzweigen sich. Vom hinteren verjüngten Theile des Bauchmarkes zieht der mächtige Abdominalstrang (Str_5), wohl der stärkste der abgehenden Nerven nach rückwärts. Derselbe giebt in seinem Verlaufe zahlreiche Seitenzweige ab und gabelt sich schließlich. Dass er Darm und Malpighi'sche Gefäße begleitet und so gewissermaßen als Vagus fungirt, wurde schon früher bemerkt.

Was den feineren Bau der Nervenfasern betrifft, so kann ich nichts wesentlich Neues mittheilen. Sie sind sämmtlich marklos. An frischen oder mit dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch gehärteten Objekten (Fig. 12, 13) kann man ein deutliches Neurilemm, welches feine Granulation zeigt, und in welchem man deutliche abgeplattete, granulirt erscheinende Kerne (*K*) nachweisen kann, bemerken. An den die Kerne bergenden Theilen erscheint das Neurilemm in der Regel etwas angeschwollen. Die Nervensubstanz (der Achsencylinder) erschien sehr häufig granulirt, in vielen Fällen aber deutlich fibrillär (Fig. 12). In den vom Bauchmarke abgehenden Nervenfasern konnte ich stets deutliche Ganglienzellen (*Gz*), aber in nur geringer Anzahl in der Nervensubstanz liegen sehen. Sie waren mehr ellipsoidähnlich, hatten granulirten Inhalt und besaßen einen deutlichen, nach Tinktion scharf hervortretenden Kern. Besonders konnte ich sie an den Gabelungen der Nervenfasern beobachten. Auch Targioni-Tozzetti (16) beschreibt Ganglienzellen von ellipsoidähnlicher Form aus den Nervenfasern von Lecanium laevis.

Einen interessanten Fund machte ich am Oberschlundganglion. Am herauspräparirten Objekte konnte ich unipolare Ganglienzellen

(Fig. 2 Gz_1 Fig. 11) beobachten, die, wie Birnen an ihrem Stiele, so an den Nervenfasern saßen. Die größten hatten eine Länge von 17 μ und einen Querdurchmesser von 11 μ. Sie hatten rundliche Form und waren an dem in die Nervenfaser übergehenden Theile etwas zugespitzt. Ich konnte in denselben bis zu drei Kerne nachweisen, welche als glänzende, rundliche Gebilde erschienen, die übrigens nicht gleiche Größe besaßen. Der übrige Inhalt erschien granulirt, mit einzelnen glänzenden, eingestreuten Kügelchen versehen. An den Zellen konnte ich eine deutliche Membran nachweisen. Über die Bedeutung dieser unipolaren Ganglienzellen, die wohl in größerer Anzahl an Seitenästen des Oberschlundganglions sitzen dürften, bin ich mir nicht klar geworden.

Zum Schlusse möchte ich noch auf die große Übereinstimmung des Bauchmarkes mit dem Nervensystem gewisser parasitär lebender Würmer, nämlich der Myzostomen, hinweisen, wie es jüngst durch v. Wagner (35) bekannt geworden. Man vergleiche nur den Flächenschnitt (Fig. 6) mit Fig. 4 der betreffenden Arbeit.

Sinnesorgane (Taf. II, Fig. 8).

Von Sinnesorganen kommen Antennen und Augen vor.

Die Antennen stehen bei Orthezia auf der ventralen Seite des Kopfsegmentes rechts und links von der Medianlinie des Körpers, einander genähert.

Das Basalglied derselben ist in dem Chitinpanzer ähnlich eingelenkt, wie die Coxae der Beine. Die Antennen sind gegliedert (Fig. 8) und gewöhnlich etwas nach außen gebogen, verjüngen sich gegen das Ende zu und enden mit einem keulenförmig angeschwollenen Gliede.

Was die Gliederung der Antennen betrifft, so ist dieselbe sehr variabel[1].

Nach Dujardin (6) haben die Weibchen von Orthezia characias Bosc Antennen mit 10 bis 8 Gliedern. Targioni-Tozzetti (16) bemerkt, dass die Antennen der Larven von Cocciden eine geringere Anzahl von Gliedern als die erwachsenen Individuen besitzen.

Signoret (19) bemerkt diesbezüglich Folgendes über die Orthezien: »Um die Charaktere zu definiren, muss man alle Stadien haben, denn nur durch den Vergleich kann man sie erkennen, und selbst dann ist es noch schwer zu wissen, in welchem Stadium man sie trifft. Wir finden

[1] In dieser Beziehung sind die Angaben von F. Löw (26) interessant, nach welchem die weiblichen Larven von Orthezia urticae L. sieben Antennenglieder, die männlichen Larven aber vor ihrer Verwandlung zur Nymphe nur sechs Antennenglieder besitzen.

in der That Typen mit sieben Gliedern an den Antennen: das ist die junge Larve; andere mit sieben mehr oder weniger unter sich gleichen Gliedern; endlich andere mit acht Gliedern an den Antennen, und dieser Typus repräsentirt für uns das ausgewachsene Weibchen. Das zweite und achte der Antennenglieder sind am längsten, das dritte, vierte und fünfte beinahe gleich, das sechste und siebente sind die kleinsten und gleich lang. Das erste Glied ist dick und kurz und mehr breit als lang.«

Das Basalglied der Antennen ist das stärkste und vermittelt die Einlenkung in den Chitinpanzer. Es zeigt gewöhnlich die Form eines Kegelstutzes. Das zweite folgende Glied ist gewöhnlich cylindrisch, hat die Länge des Basalgliedes oder übertrifft dasselbe etwas. Die folgenden Glieder verbreitern sich nach vorn und verkürzen sich allmählich, bis auf das vorletzte Glied, welches wieder etwas länger erscheint. Das letzte Glied, das längste von allen, ist kolbenförmig und führt an seiner abgerundeten Spitze ein Loch, in welchem ein beweglicher, aus Chitin bestehender, konischer, hohler, an der Spitze abgerundeter Zapfen steckt, der wohl als Tastorgan fungiren dürfte.

An frischen Präparaten konnte ich einen Strang gegen denselben, in der Medianlinie der Antenne verlaufend, ziehen sehen. Ich wage nicht zu entscheiden, obwohl ich es vermuthe, dass es ein Nervenstrang ist. Die einzelnen Glieder der Antennen sind außen von demselben braunrothen Chitin, wie die Beine umgeben. Sie tragen ebenfalls Stachelborsten, die in kleinen Chitinpapillen stecken. An Schnitten kann man die dünne Matrixlage, unmittelbar an der inneren Fläche des Chitins gelegen, beobachten. Auch von Tracheen werden die Antennen versorgt (vgl. Tracheensystem); sehr häufig konnte ich drei Äste in denselben verlaufen sehen, von denen aber nur einer bis in das Endglied reichte. Über die Versorgung mit Muskeln wurde bereits berichtet. Die einzelnen Glieder der Antennen sind in der Weise in einander gelenkt (Fig. 9), dass jedes vordere Glied etwas in das hintere eingestülpt ist.

Schon früher wurde auf die Variabilität der Gliederzahl hingewiesen. Dieselbe kann man sogar an den Antennen eines Individuum bemerken. So beobachtete ich vollkommen ausgewachsene, ein Marsupium tragende Weibchen, deren linke Antenne achtgliedrig, deren rechte siebengliedrig war. Bei anderen mit einem Marsupium versehenen Weibchen zählte ich an der linken Antenne nur fünf, an der rechten sechs Glieder. Bei ganz jungen Individuen fand ich siebengliedrige Antennen.

Die Augen (Fig. 8), von denen man jederseits eines an der äußeren Seite der Basalglieder der Antennen, diesen sehr naheliegend, beobachten kann, sind wohl nur als Ausstülpungen des Chitinpanzers, die aus demselben Chitine bestehen wie die Antennen, zu betrachten. An

ihrer äußeren bez. unteren Seite sind sie stark gewölbt, und kann man daselbst eine Verdickung des hier fast farblosen Chitins, die Cornea (*C*), bemerken. Sie sind also einlinsig. Ich bin leider nicht in der Lage, eine genauere Schilderung des Baues dieser Augen zu geben, da meine Schnitte durch dieselben nicht klar genug waren. Zudem stößt man beim Schneiden dieser kleinen etwa 140 μ langen und 100 μ breiten chitinigen Organe auf außergewöhnliche Schwierigkeiten.

Innerhalb der stark gewölbten Cornea kann man eine Zellenlage beobachten, die wohl als Glaskörper fungiren dürfte. An diese Zellenlage stoßend, beobachtet man eine, in der Flächenansicht zweilappig erscheinende, aus schwarzbraunen Pigmentkügelchen bestehende Pigmentlage (*P*), welche sich gegen die Basis des Auges stielförmig verjüngt, und mehr gegen den dorsalen Theil der Chitinlage desselben hält. An dieser stielförmigen Verjüngung ist das Pigment spärlicher vertheilt und kann man unterhalb des Pigmentes Stränge (wohl Nervenfasern) beobachten, welche über die Basis des Auges bis gegen die Lage des Oberschlundganglions hin zu verfolgen waren. An in Kanadabalsam aufgehellten Präparaten konnte ich (von der Dorsalseite aus) das spärlich vertheilte Pigment auf den erwähnten Strängen ein Stück in den Körper ziehen sehen.

Über die Versorgung des Auges mit Tracheen und Muskeln wurde bereits gesprochen. Ich bemerke, dass man an lebenden Thieren stets mit der Bewegung der Antennen auch eine solche der Augen wahrnehmen kann.

Das Rückengefäß (Taf. V, Fig. 17; Taf. III, Fig. 21 *RG*).

Über dieses Organ kann ich nur sehr lückenhafte Angaben machen. Bei Herauspräparation des Darmes und der Malpighi'schen Gefäße gelang es mir, einen aus zarten Wänden bestehenden Schlauch, der an der äußeren Membran der Malpighi'schen Gefäße haftete, zu beobachten. Er lag auf der dorsalen Seite derselben, hatte eine bedeutende Länge und musste, so viel ich aus derselben schätzen konnte, bis in den vorderen Theil des Thorax reichen. An dem hinteren (abdominalen) Ende etwas erweitert, verjüngte sich derselbe nach vorn allmählich. Was den feineren Bau dieses Schlauches betrifft, so besteht derselbe aus einer sehr zarten Membran, welche zahlreiche längsgerichtete oder auch gewundene Fibrillen erkennen ließ. Eben so konnte ich auf derselben gestreckte Kerne (*K*), deren Längsachse in der Längsrichtung des Gefäßes lag, bemerken. Merkwürdigerweise konnte ich einen das Gefäß bis in den abdominalen Theil begleitenden starken Nerven (*N*) beobachten, der mit jenem fest verbunden war und etwas an der Seite

des Gefäßes lag. Derselbe zeigte ein deutliches Neurilemm, dessen Kerne abgeplattet und längsovalen Umriss zeigten, und dessen Nervensubstanz granulirt erschien. Spalten in dem Rückengefäß nachzuweisen, gelang mir nicht. An Querschnitten der Thiere konnte ich ein dem Rückengefäße entsprechendes Lumen nicht beobachten. Wohl aber konnte ich an Längsschnitten oberhalb der Malpighi'schen Gefäße, wenn auch undeutlich, ein von zarten Wänden gebildetes Lumen bemerken, das ich als Rückengefäß deute. (In Fig. 21, Taf. III habe ich den wahrscheinlichen Verlauf des abdominalen Theiles desselben gezeichnet.)

Weiblicher Geschlechtsapparat (Taf. VI).

Nach L. Dufour (3) besitzt O. characias zwei Ovarien, die einander so nahe liegen, dass sie zu einem einzigen vereint erscheinen. »Jedes von ihnen ist ein kurzes rundliches Bündel, zusammengesetzt aus zehn bis zwölf kurzen, sehr dicken Eischläuchen, die mir einkammerig zu sein schienen. Ich habe oft im Centrum dieser, in Form einer Rosette ausgebreiteten Schläuche, Granulationen oder Bläschen erkannt, die ich für Schläuche, von welchen die Eier ausgetreten, und die erschlafft sind, halte. Unter den günstigen Bedingungen der Trächtigkeit beobachtet, könnte man vielleicht finden, dass die Ovarien aus einer größeren Zahl von Schläuchen zusammengesetzt sind, als diejenigen, die ich beschrieben. Die Eichen sind länglich oval. Als Samenblase habe ich nur ein rundliches, durchscheinendes Organ, ausgezogen in einen zarten Hals, an den Oviduct geheftet, erkannt. Die sekretorischen Gefäße sind ohne Zweifel meinen Untersuchungen entgangen.«

Dujardin's Untersuchungen (6) ergaben, dass das Ovarium bei O. characias in zwei Bündel getheilt ist, und der Oviduct seitwärts eine Bursa copulatrix trägt; dieselbe ist erfüllt mit unbeweglichen Spermatozoen im Augenblicke des Eierlegens, welches sich im Frühjahre, sechs Monate nach der Erscheinung der Männchen, vollzieht; dies zeigt, dass die Beweglichkeit dieses Befruchtungsagens hier nicht mehr unerlässlich ist, wie bei den meisten Crustaceen und Würmern.

Das Ovarium liegt bei O. cataphracta unterhalb des Darmkanales in der Medianlinie des Körpers und erstreckt sich mit seinen Endfächern oft bis zum Übergange des Vorderdarmes in den Mitteldarm. Es besteht aus einem bei vollkommen ausgewachsenen Individuen oft 1,4 mm langen Oviduct, welcher sich gabelt, und auf welchen beiden Ästen die Eiröhren sitzen (Fig. 1). Die Zahl der Eiröhren, die nach allen Richtungen des Raumes vom Eileiter jederseits entspringen, ist sehr verschieden. An manchen ein Marsupium tragenden Weibchen konnte ich deren neun bis zwölf bemerken, während an jungen Individuen sich diese Zahl be-

deutend reducirt. Eben so gelingt es fast nie, vollkommen symmetrisch ausgebildete Ovarialtrauben auf beiden Seiten zu beobachten. Manchmal findet man, und dies scheint nicht so selten zu sein, das eine Ovarium fast gänzlich unausgebildet, während das andere um so mehr Eiröhren trägt.

Die Öffnung des Oviductes mündet an einem nach innen gehenden, von der dorsalen Seite (Fig. 3 *a*) bandartig erscheinenden, am oberen Rande sich etwas einstülpenden Vorsprunge einer Einbuchtung des Chitinpanzers (Fig. 11 *a*), auf welcher (auf der dorsalen Seite) auf besonderen Vorragungen vier Chitinzapfen, die durch ihre gelblichbraune Farbe vom Integumente sich unterscheiden, sitzen. Die Zapfen sind nicht kegelförmig, sondern mehr abgeplattet, sitzen mit breiter Basis auf und verjüngen sich nach Bildung mehrerer Einkerbungen nach aufwärts allmählich. Die beiden mittleren Chitinzapfen, die ich etwas kleiner fand und die eine Länge von 57 μ erreichten, stehen von einander weiter entfernt, als innere und äußere (seitliche), welch' letztere eine Länge von 71 μ besaßen. Das Orificium oviductus befindet sich zwischen dem zehnten und elften Abdominalsegmente, ist schlitzartig oder quer oval, ist der weiteste Theil des Oviductes und hatte einen Längsdurchmesser von 289 μ. Unmittelbar nach Abgang des letzteren vom Chitinpanzer, verjüngt sich der Oviduct, um dann eine Anschwellung zu bilden und sich wieder allmählich, bis zur Einmündung des Receptaculum seminis, zu verjüngen. Er bildet hierauf wieder eine kleine Erweiterung, die gegen 218 μ betrug, um dann sich wieder zu verjüngen und sich zu gabeln.

Das Receptaculum seminis erscheint als eine kugelige oder mehr ellipsoidähnliche Blase von 245 μ Durchmesser und mündet mit einem langen, 274 μ messenden Gange (Halse), welcher sich an der Einmündungsstelle erweitert, in den mittleren Theil des Oviductes. Das Receptaculum liegt dorsalwärts oberhalb desselben, und der Hals läuft von vorn nach hinten. Die Eiröhren sitzen mit stielförmigen Verjüngungen (*St*) auf den beiden Eileitern, und erscheinen die jüngeren als kolbenförmige Gebilde, während die ausgebildeten ein angeschwollenes Endfach (Dotterfach), das durch eine Verjüngung von dem ebenfalls in der Regel etwas erweiterten Eifach abgegrenzt ist, zeigen.

Die Eiröhren junger Weibchen sind fast sämmtlich kolben- oder schlauchförmig.

An erwachsenan Individuen sind die Eifächer angeschwollen, wenn man in den letzteren bereits Dottermassen angehäuft findet. Die Länge ausgebildeter Eiröhren betrug bis zu 636 μ[1].

[1] An Ovarien, welche von Ende Juni gefangenen, mit Marsupium versehenen

Histologie des Ovarium.

Wenn man Längs- und Querschnitte durch den Ausführungsgang des Eileiters durchmustert (Fig. 11—13), so bemerkt man, dass das ganze Ovarium von einer dünnen Hülle (Peritonealhülle, Leydig [15]) umgeben ist, in der man abgeplattete, im Umrisse polygonale Zellen, die epithelartig an einander gereiht sind, beobachten kann (Fig. 4). Die Größe dieser Zellen ist übrigens verschieden. Zwischen annähernd gleich großen kann man eingestreut kleinere finden. Die Räume, welche die einzelnen Zellen zwischen sich lassen, und die von einer fein granulirten Substanz eingenommen werden, sind sehr geringe. Wir haben hier also den ausgesprochenen Typus eines zelligen Bindegewebes vor uns.

Der Inhalt der Zellen ist granulirt, und kann man in demselben einen besonders nach Tinktion deutlich werdenden Nucleus, der ellipsoidähnliche oder sphärische Form besitzt, bemerken. Auch die Chitinzapfen sind von dieser bindegewebigen Hülle umgeben, und schien mir dieselbe an der Einbuchtung des Integumentes allmählich in die Hypodermis überzugehen. Unmittelbar unter der äußeren Hülle ziehen von den Spitzen der Chitinzapfen, an Chitinfasergewebe ihren Ursprung nehmend, zahlreiche dünne Muskelzüge radienförmig nach auf- und seitwärts (Fig. 3). Auf diese mehr vereinzelten Muskelzüge folgt eine mächtige Lage von Ringmuskulatur (Fig. 11—13, 14 *RM*), welche sich bis auf den Hals und die Erweiterung des Receptaculum hinaufzieht.

Auf diese Ringmuskelschicht folgt eine noch stärkere Lage von Längsmuskulatur (Fig. 11—14 *LM*), deren einzelne Bündel übrigens nicht genau in der Längsrichtung des Oviductes, sondern sehr häufig schief gegen dieselbe gerichtet sind. An Längsschnitten kann man zwischen den einzelnen Muskelzügen noch deutliche Kerne (*K*) nachweisen. Das Lumen des Oviductes ist ausgekleidet von einer chitinigen Intima (*J*), die als Fortsetzung des äußeren Integumentes erscheint. Diese Intima konnte ich nur bis zur Einmündungsstelle des Halses des Receptaculum, nicht weiter hinauf in den Oviduct, nachweisen. Das Lumen des Oviductes erscheint mannigfach gefaltet, namentlich bei älteren Weibchen, wie man sich an Längs- und Querschnitten überzeugen kann (*L* Fig 13). Hals und Erweiterung des Receptaculum sind ebenfalls von

Individuen stammten, konnte ich neben prallen Eiröhren langgezogene kollabirte finden. Es sind dies jene Eiröhren, in denen ein Ei zur Reife gekommen und sodann ausgestoßen wurde. Ob diese kollabirten Blindsäcke rückgebildet werden, oder ob sie wieder die Fähigkeit erlangen, Dotter- und Eizellen zu bilden, muss ich dahingestellt lassen.

dem zelligen Bindegewebe umgeben, nur sind die Zellen etwas größer (Fig. 5). Der Inhalt der letzteren ist ebenfalls granulirt und führt einen oder auch zwei rundliche oder mehr längliche Kerne, die dicht granulirt erschienen. Auf diese Hülle folgt am Halse nur Quermuskulatur, während ich an der blasenförmigen Erweiterung nach verschiedenen Richtungen sich durchkreuzende Muskelzüge beobachten konnte. Das innere Lumen ist von einer chitinigen Intima ausgekleidet, die namentlich im Halse zahlreiche Falten erkennen ließ. An Flächenpräparaten konnte ich in der blasenförmigen Erweiterung kugelige, oder ellipsoidähnliche, helle, nur schwach granulirte Zellen beobachten, die von einer deutlichen Membran umgeben sind und einen mehr abgeplatteten, in der Nähe der Membran liegenden Kern besitzen (Fig. 19). Sie hatten einen Durchmesser bis zu 13 μ, und an manchen schien mir auch ein rundliches Stoma vorhanden zu sein. Wie sich die chitinige Intima zu diesen Zellen, die wohl als einzellige Drüsen fungiren dürften, verhält, gelang mir nicht festzustellen. Vielleicht verhält sie sich ähnlich, wie dies Witlaczil (29) für Psylla angiebt.

Der oberhalb (vor) der Einmündung des Receptaculum liegende Theil des Oviductes zeigt außen die bindegewebige Hülle, deren Zellen ebenfalls polygonalen Umriss haben und sehr stark abgeplattet sind (Fig. 6). Sie besitzen ungefähr die Größe der an der blasigen Erweiterung des Receptaculum befindlichen Zellen, führen einen granulären Inhalt und große ellipsoidähnliche Kerne. Auf die bindegewebige Hülle folgt nur Längsmuskulatur, in welcher man zwischen den einzelnen Muskelzügen noch Kerne beobachten kann. Auf die Längsmuskulatur folgt als Intima eine Zellenlage (Fig. 18), aus abgeplatteten polygonalen Zellen bestehend, mit granulärem Inhalt und deutlichem Kerne.

Dieser Bau des vorderen Theiles des Oviductes erstreckt sich bis zur Einmündungsstelle der stielförmigen Verjüngungen der Eiröhren in den Eileiter.

Die Eiröhren, deren allgemeine Form schon früher beschrieben worden, führen zu äußerst, an der stielförmigen Verjüngung, eine sehr dünne, homogen erscheinende Membran, in welcher man nur sehr wenige, abgeplattete Kerne nachzuweisen im Stande ist; auf diese folgt die Längsmuskulatur (*M* Fig. 2) als Fortsetzung derjenigen des Eileiters, die sich rasch verjüngt und beim Übergange des Stieles in das Eifach aufhört. Auf die Muskellage folgt als Intima eine abgeplattete Epithellage, aus Zellen bestehend (*Z*), deren Umriss polygonal erscheint, die schwach granulären Inhalt und einen deutlichen, ellipsoidähnlichen oder sphärischen Kern besitzen. Diese Epithelbekleidung geht nun allmählich über in das hohe, aus cylindrischen, palissadenartig angeord-

neten Zellen bestehende Epithel des Eifaches (*Ez*). Die Höhe dieser Zellen betrug, gemessen an Schnitten (Fig. 17), 17 μ. Die Zellen sind an der inneren Oberfläche mehr flach oder häufiger vorgewölbt und zeigen in der Flächenansicht einen polygonalen Umriss (Fig. 2 Ez_1).

Die Höhe und Form dieser Zellen des Eifaches schwankt, je nachdem ein Chorion um das Ei gebildet ist oder nicht, wie bereits auch Korschelt (24) für andere Insekten angegeben. Ist eine Chorionbildung um das Ei bez. dessen Dottermasse nachzuweisen, welch' erstere entschieden nur als Cuticularbildung zu betrachten ist, so erscheinen die Zellen mehr kubisch und hatten nur eine Höhe von 10 μ. (Der Querschnitt Fig. 15 stammt von einem Eifache, in dem bereits Chorionbildung vor sich gegangen.) Außen ist das Eifach von der bereits erwähnten, hier und da abgeplattete Nuclei führenden Tunica propria überkleidet, welche sich direkt fortsetzt in die das Endfach (Dotterfach) überkleidende, homogen erscheinende und scharf sich abhebende Membran. Daselbst konnte ich Zellkerne nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

Das Endfach muss man sich in den frühesten Stadien[1] wohl von demselben Epithele, wie das Eifach, ausgekleidet denken. Erscheinen doch die Eiröhren nur als blindsackförmige Ausstülpungen der Eileiter, in welchen sich erst später die Differenzirung in Ei- und Endfach vollzieht. Wenn man Schnitte oder Profilansichten (Fig. 16) durch Ei- und Endfach durchmustert, so kann man den allmählichen Übergang des hohen Epithels des Eifaches in das, durch die Bildung der Dotterzellen verursachte, niedrigere Epithel des Endfaches beobachten.

Bildung der Dotterzellen.

Die Bildung der Dotterzellen bei den Insekten hat seit jeher die Aufmerksamkeit der Forscher in hohem Grade gefesselt. So neigt schon J. Lubbock (11) der Ansicht zu, dass die Dotterzellen aus den epithelialen Elementen der Eiröhren hervorgehen. Aber erst Claus (13) begründete nach Untersuchungen an Aphiden den Satz, dass die Dotterzellen nur umgewandelte Epithelzellen der Endfächer sind. In neuester Zeit wurden durch die Untersuchungen von Korschelt (24, 31, 34, 40), Will (25, 28) und v. Wielowiejsky (27, 33) die Frage wieder angeregt, und möge die nachfolgende Schilderung, die abweichend von all' bisher Bekanntem, vielleicht nur für die Orthezien Geltung besitzt, einen kleinen Beitrag zur Lösung dieser interessanten Frage liefern.

Wenn man an ausgebildeten Ovarien von Orthezia cataphracta die Endfächer untersucht, so bemerkt man in denselben (Fig. 9) große, poly-

[1] Ich konnte leider so junge Ovarien nicht zu Gesicht bekommen. In allen von mir untersuchten Eiröhren fanden sich Dotterzellen im Endfache bereits gebildet.

gonale oder auch mehr rundliche Gebilde (*Dz*), welche mit ihrer konvexen Seite an der Membran des Endfaches liegen. Die Größe dieser Gebilde variirt sehr, und konnte ich oblonge Formen von 110 μ Länge und 71 μ Breite beobachten. Isolirt man diese Gebilde aus dem Endfache (Fig. 10 *a—f*), so bemerkt man, dass dieselben unregelmäßig geformte mit zahlreichen Einbuchtungen versehene, ziemlich dicke (man vgl. die Seitenansicht *b* der in der Flächenansicht gezeichneten Dotterscholle *a*) Schollen sind, welche aus einer granulösen Substanz bestehen, die auf der Oberfläche zahlreiche Riefen und Furchen besitzen, und auf welchen man eine Reihe von Zellkernen (*K*) sehen kann. Diese Gebilde, die Dotterschollen, die nichts Anderes als die werdenden Dotterzellen vorstellen, sind, so viel ich beobachten konnte, durch einen Verschmelzungsprocess aus den Epithelzellen des Endfaches hervorgegangen. An aus jungen Endfächern isolirten Dotterschollen (Fig. 10 *c*, *d*) konnte ich noch deutlich die Grenzen der verschmolzenen Epithelzellen beobachten. Dass eine ganze Reihe von Epithelzellen zu einer Dotterscholle verschmilzt, konnte ich an großen Dotterschollen (Fig. 8 *Dz*) beobachten, in welchen man eine ganze Menge entschiedener Epithelzellenkerne nachzuweisen im Stande ist. Die Dotterzellen sind also bei Orthezia nichts Anderes als aus den Epithelzellen des Endfaches hervorgegangene Syncytien. Dieser Verschmelzungsprocess geht in der Weise vor sich, dass zuerst der innerste Theil der Epithelzellen mit einander verschmilzt, und die Verschmelzung gegen die Peripherie vorrückt[1].

Man kann dann noch Reste des basalen Theiles der Epithelzellen des Endfaches bemerken (*K* Fig. 16), während der innere Theil bereits in Dotterzellensubstanz umgewandelt worden ist. Die Umwandlung der Epithelzellen in die Dotterzellen wird man als eine Art Degenerationsprocess betrachten müssen. Dass die Umwandlung in der oben besprochenen Weise vom Inneren an die Peripherie rückt, konnte ich an ausgebildeten Endfächern beobachten, in welchen ich keine einzige Epithelzelle mehr beobachten konnte. Die Dotterschollen bez. Dotterzellen waren direkt umgeben von der äußeren homogenen Membran.

Wenn man nun eine weitere Reihe von Dotterschollen betrachtet, so findet man an manchen großen Schollen nur noch sehr wenige Kerne (Fig. 10 *a*) und endlich gelingt es auch Schollen zu beobachten, in welchen man keinen, oder höchstens ein Kernrudiment bemerken kann, während in der Tiefe ein großer, deutlicher, mehr ellipsoidähnlicher, bis zu 13 μ messender Kern sichtbar ist (Fig. 10 *e*, *f*). Aus den durch

[1] Ob hierbei auch Wucherungsprocesse von Seiten der Epithelzellen auftreten, konnte ich nicht entscheiden.

Verschmelzung der Epithelzellen hervorgegangenen Dotterschollen bildet sich nach Rückbildung der Kerne der Epithelzellen ein einzelliges, mit großem Kerne versehenes Gebilde, die fertige Dotterzelle.

Die Dotterzellen rücken gegen das Eifach und zerfallen in feine Dotterpartikelchen, um das Ei zu umgeben. Übrigens scheint dies nicht immer vorzukommen. Ich machte Beobachtungen, die es mir nicht ausgeschlossen erscheinen lassen, dass Dotterschollen, bevor sie noch zu einzelligen Dotterzellen umgewandelt worden, schon in Dotterpartikelchen sich auflösen. Ferner schienen mir auch Theile von Dotterschollen, ohne noch in Dotterpartikelchen zerfallen zu sein, in das Eifach gerückt zu sein und erst hier in die Dotterpartikelchen zu zerfallen. Einen von dem Ei zu den Dotterzellen führenden Dottergang, wie Claus (13) zuerst bei Aphiden nachgewiesen, konnte ich bei Orthezia nicht auffinden.

Bildung der Eizellen.

Trotzdem bereits eine Reihe von Arbeiten über die Bildung der Eizellen bei Insekten handeln, ist man heute nichts weniger als einig über den Ursprung dieser Elemente. Lubbock (11) und Claus (13) sind der Ansicht, dass die Eizellen umgewandelte Epithelzellen der Eiröhren sind, und tritt namentlich letzterer Forscher durch seine Beobachtungen an Aphiden entschieden für diese Auffassung ein.

Die Angaben der neueren Litteratur lauten sehr widersprechend. Während Will (28) die Eizellen bei Hemipteren (Nepa und Notonecta) aus den im Endfache liegenden Ooblasten, nachdem diese die Epithel- und Nährzellenkerne geliefert haben, hervorgehen lässt, leitet Korschelt (34) dieselben bei Hemipteren von den am Grunde des Endfaches angehäuften Kernen ab.

v. Wielowiejski (33) leitet wohl im Gegensatze zu Korschelt die Eizellen der Hemipteren von den Elementen des Eifaches ab.

Meine Beobachtungen an Orthezia lauten entschieden zu Gunsten der letzteren Ansicht. Allerdings ist es geboten, auf Grund einzelner Befunde nicht sogleich generalisirend vorzugehen. An zahlreichen Ovarialröhren konnte ich an den verschiedensten Stellen des Eifaches kleine, rundliche, durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen deutlich sichtbare Elemente, die mit deutlichem Kerne versehen waren, und die ich für junge Eizellen halte, bemerken (Fig. 1 *Ov*). Ich bin geneigt, diese Zellen durch Umwandlung aus den Epithelzellen des Eifaches abzuleiten, da man erstens diese Zellen stets an der Wand des Eifaches liegen sieht und zweitens zahlreiche entwickelte Ovarialröhren, deren Endfachepithel bereits in Dotterschollen bez. Dotterzellen

umgewandelt ist, beobachten kann, in deren Eifach, das von dem polygonalen hohen Epithel ausgekleidet ist, noch keine Eizelle zu finden ist. Es ist mir desshalb sehr wahrscheinlich geworden, dass eine Entstehung von Eizellen bei Orthezia noch im ausgebildeten Ovarium des erwachsenen Thieres vor sich gehen kann und zwar, wie ich glaube, durch Umwandlung von Epithelzellen bez. durch verstärktes Wachsthum derselben[1].

Ich fand zwar in der Regel nur eine einzige Eizelle im Eifache, aber mehrere Male ist es mir gelungen, auch zwei Eizellen daselbst zu beobachten.

Ein einziges Mal gelang es mir, eine Eizelle auf einer großen Dotterscholle an einem herauspräparirten Ovarium eines Anfang December gefangenen, großen, mit Marsupium versehenen, Weibchens, dessen Ovarium außerordentlich schön entwickelt war (Fig. 1 wurde nach diesem Objekte gezeichnet), zu sehen, dessen Keimbläschen eine eigenthümliche, bemerkenswerthe Struktur darbot (Fig. 8 *Kbl*).

Der Durchmesser des kugelförmig erscheinenden Keimbläschens betrug 47 μ. Die ganze Oberfläche desselben war mit erhabenen Leisten aqsetzt, die, in verschiedenen Bogen und Kurven zusammenstoßend, wie ein Gitter das ganze Keimbläschen umgaben. Eine besondere Membran nachzuweisen ist mir nicht gelungen. Die Leisten erschienen mir sehr dünn und hoben sich scharf vom Keimbläscheninhalte ab. Im Inneren des Keimbläscheninhaltes, der mir homogen erschien, bemerkte ich einen dunklen ovalen Körper (*N*), der vielleicht als Nucleolus zu deuten ist. Die das Keimbläschen umgebende Zellsubstanz (*Ov*) hatte mehr rundliche Form und erschien granulirt. Die Lage des Keimbläschens in derselben war eine excentrische.

Im Receptaculum sem. fand ich ein Bündel homogen erscheinender, an beiden Enden zugespitzter, im Querdurchmesser 1,1 μ messende, stärker das Licht brechende Fäden, die mannigfach gewunden waren (Fig. 7). Sie erinnerten sehr an die von Claus (13) abgebildeten Samenfäden von Aspidiotus nerii. Über ihre Bedeutung kann ich nichts aussagen; es ist möglich, dass es Spermatozoen sind.

Das Orificium oviductus, das bereits früher im Allgemeinen geschildert worden, bietet noch mehrere Eigenthümlichkeiten dar. Wenn man den Endtheil des Oviductes von der dorsalen Seite betrachtet (Fig. 3), so bemerkt man beiderseits von der chitinigen Einbuchtung winkelig

[1] Ob die ganze Epithelzelle in die Bildung der Eizelle eingeht, oder ob die letztere durch eine Art Sprossung frei wird, während der Rest sich wieder zu einer gewöhnlichen Epithelzelle regenerirt, konnte ich nicht entscheiden, obwohl mir das Letztere sehr plausibel erscheint.

gebogene Chitinleisten (*b*) abgehen, die nur Verdickungen des ventralen Chitinpanzers sind. Nach vorn zu setzt sich der eine Schenkel in eine aus Chitinfasergewebe bestehende Leiste fort, an welcher der innere der am ventralen Chitinpanzer liegenden Muskelzüge sich inserirt (*I* Fig. 2, Taf. II, und *I* Fig. 3, Taf. VI). Von diesem Vorsprunge konnte ich dann jederseits noch drei Muskelbündel (*M*) zu den äußeren Chitinzapfen ziehen sehen. An dem von vorn nach hinten gerichteten Schenkel (*b*) der winkelig gebogenen Leiste setzt sich nach hinten, gewissermaßen als Fortsetzung eine helle, ebenfalls aus Chitinfasergewebe gebildete, hinten nach auswärts umgebogene und daher knopfförmig verdickt erscheinende Leiste (*c*) fort, welche seitwärts eine Reihe von spitzen Zacken besitzt, und an welcher ebenfalls ein ventraler Muskelzug (*III*) sich inserirt. An den inneren Chitinzapfen konnte ich noch deutlich quergestreifte Muskelbündel (*Ma*) sich inseriren sehen, die wahrscheinlich am dorsalen Chitinpanzer ihren Ursprung nehmen und die wohl als Dilatatoren des Orificium fungiren dürften, wenn die Eichen den Oviduct passiren und im Marsupium abgelegt werden.

Betrachtet man die Ausführungsöffnung des Oviductes von ein Marsupium tragenden lebenden Weibchen, indem man ersteres vom Chitinpanzer entfernt, so bemerkt man, dass die schlitzartige querliegende Öffnung von einer rundlichen hervorstehenden Papille umgeben ist (*P* Fig. 20).

Leibesflüssigkeit (Fettkörper) (Taf. IV, Fig. 22—25; Taf. II, Fig. 22).

Schon L. Dufour (3) bemerkt, dass, wenn man auf dem Rücken der O. characias einen leichten Schnitt anbringt, welcher nur die Cuticula betrifft, man eine dunkle Flüssigkeit hervorquellen sieht, welche sich im Wasser zu einer graugrünen Pulpa verwandelt. »Dieselbe scheint mir zwischen dem Panzer nnd einer darunter liegenden peritonealen Membran, aus einem spongiös aussehenden Gewebe bestehend, gelegen zu sein. Man kann vermuthen, dass sie das hauptsächliche, sekretorische Organ für die Materie des Panzers ist, welche, nachdem sie entsprechend zubereitet ist, ausgeschwitzt oder durch die Poren des Panzers ausgeschieden wird, die es zugleich formen.« Sticht man eine lebende Orthezia mit einer Nadel an, so quillt eine grünlichgelbe Flüssigkeit, die an der Luft äußerst rasch erstarrt, heraus. Bringt man diese Flüssigkeit unter das Deckglas, so kann man zellige Elemente innerhalb einer homogenen, zähflüssigen, an der Luft rasch granulös werdenden Masse bemerken (Fig. 22, Taf. IV). Die grünlich gelbe Farbe der Flüssigkeit rührt her von Zellen (Z_1, Z_2), welche im Allgemeinen rundliche oder ellipsoidähnliche Form zeigen, oft mit ver-

schiedenen Einbuchtungen versehen sind und eine mittlere Größe von 22 μ besitzen. Die eine Art von Zellen (Z_1) erscheint intensiver gefärbt, mit deutlicher Membran versehen und führt im Inneren einen häufig etwas abgeplatteten, granulirten, der Membran gewöhnlich anliegenden Kern. Der Inhalt dieser Zellen erscheint fast vollkommen homogen, nur ganz geringe Granulation zeigend. Diese Zellen haben auch gewöhnlich rundliche, pralle Formen. Die zweite Art von Zellen (Z_2), die ich als weiter entwickelte Stadien der ersten betrachte, erscheint heller, von einer deutlichen Membran umgeben und wohl regelmäßig mit verschiedenen Einbuchtungen versehen.

Während manche Zellen vollkommen ausgefüllt sind von einem matt glänzenden, oft streifig erscheinenden und zähflüssige Konsistenz zeigenden Inhalt, kann man in anderen ein größeres oder kleineres Lumen bemerken, während der übrige Zellinhalt an der inneren Fläche der Zellmembran, das Lumen begrenzend, liegt. Auch Kerne konnte ich, obwohl sehr schwer sichtbar, nachweisen. Diese Zellen sind wohl identisch mit den auf der Hypodermis liegenden und schon früher bei Beschreibung derselben erwähnten Formen (Fig. 21 *a—c* Taf. II). Der Inhalt löst sich bei Zusatz von Terpentinöl nur in sehr geringer Menge.

Außer diesen beiden Zellenarten kann man noch ausgebildete Fettzellen (Z_3) und freigewordene Fetttröpfchen (F) bemerken. Die Fettzellen zeigen eine deutliche Membran und zahlreiche Fetttröpfchen im Inneren. Wenn man Terpentinöl längere Zeit auf diese Zellen einwirken lässt, so wird das Fett gelöst und es bleibt dann ein Gitterwerk aus stark lichtbrechenden Strängen übrig, an welchen man, besonders an den Knotenpunkten liegend, zahlreiche, glänzende Kügelchen bemerken kann (Fig. 24). Die Fetttröpfchen scheinen zwischen diesem Maschenwerke eingebettet zu sein. Wenn man zur Leibesflüssigkeit 0,5% ige Kochsalzlösung setzt (Fig. 23), so werden aus der Leibesflüssigkeit zahlreiche kleine, stäbchenförmige und in lebhafter Molekularbewegung befindliche Krystalle (Kr) herausgefällt. In den gelblichen Zellen (Z_2) bemerkt man den Inhalt in einzelne Klumpen getheilt, welche streifige Struktur angenommen haben.

Ich neige der Ansicht zu, dass die Zellen Z_1 Z_2 Z_3 nur weiter entwickelte Stadien einer und derselben Zellenart (Z_1) sind[1].

An in Kanadabalsam aufgehellten Schnitten (Taf. III, Fig. 21, 22) bemerkt man die ganze Leibeshöhle mit einer spongiös erscheinenden Masse, in der man zahlreiche Zellkerne nachweisen kann, erfüllt. Es

[1] An Osmiumpräparaten kann man bemerken, dass der Inhalt der Zellen Z_2 nur dunkel oder schwarzbraun gefärbt ist, während die Fettzellen als schwarze, kugelige Gebilde erscheinen.

sind dies nur die Membranen der durch das Terpentinöl gelösten Fettzellen. Eingestreut in dieser spongiösen Masse findet man Zellen (*Z*), welche sich tingiren, die mit einer deutlichen Membran versehen sind, einen gewöhnlich homogenen, häufig aber auch granulirten Inhalt zeigen und einen abgeplatteten, in der Nähe der Zellmembran liegenden Kern besitzen (Taf. IV, Fig. 25).

Ich halte diese Zellen für noch nicht umgewandelte Fettzellen (also in die Kategorie Z_1 oder Z_2 gehörig), denn in manchen konnte ich bereits deutliche Vacuolen beobachten, die wahrscheinlich vom gelösten Fette herrührten.

Litteraturverzeichnis.

Nr. 1. 1785. Dorthes, Observations sur le Coccus (Dorthesia) characias. Journal de Phys. Tom. XXVI. p. 207—211.

Nr. 2. 1825. Thiébaut de Berneaud et J. B. M. A. Arsenne, Description d'une nouvelle espèce de Dorthesia (Delavauxii) existente aux environs de Paris. Mém. Soc. Linn. de Paris. Tom. III. p. 285—292.

Nr. 3. 1833. L. Dufour, Recherches anat. et phys. sur les Hémiptères. Mémoirs savants étrangers. Sciences math. et phys. Tom. IV.

Nr. 4. 1840. J. W. Zetterstedt, Insecta Lapponica. Lipsiae.

Nr. 5. 1847. H. Frey und R. Leuckart, Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere. (R. Wagner's Lehrbuch der Zootomie. II. Theil.)

Nr. 6. 1852. F. Dujardin, Mémoirs sur les Dorthesia et sur les Coccus en général comme devant former un ordre particulier dans la classe des Insectes. Comptes rendus. Tom. XXXIV.

Nr. 7. 1854. F. Leydig, Zur Anat. von Coccus hesperidum. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. V.

Nr. 8. 1856. Edw. Newman, On the parturition of Dorthesia characias. Transact. entom. Soc. London. N. Ser. Vol. IV. P. II.

Nr. 9. 1858. J. Lubbock, On the digestive and nervous System of Coccus hesperidum. Proceedings of the Roy. Soc. Vol. IX. London.

Nr. 10. 1858. S. Sirodot, Recherches sur les sécrétions chez les Insectes. Annales des sciences natur. 4me Série. (Zoologie.) Tom. X.

Nr. 11. 1859. J. Lubbock, On the Ova and Pseudova of Insects. Philos. Transact.

Nr. 12. 1860. C. Claus, Zur Kenntnis von Coccus cacti. Würzburger naturw. Zeitschrift. Bd. I.

Nr. 13. 1864. C. Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIV.

Nr. 14. 1866. J. Künckel, Recherches sur les organes de sécrétion chez les Insectes de l'ordre des Hémiptères. Comptes rendus. Tom. LXIII.

Nr. 15. 1866. F. Leydig, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Verh. d. kais. Leop. Car. deutschen Akad. der Naturf. Bd. XXXIII. (Erschienen 1867) Dresden.

Nr. 16. 1867. Ad. Targioni-Tozzetti, Studii sulle Cocciniglie. Mem. della Soc. ital. di scienze nat. Tom. III. Milano.

Nr. 17. 1868. Targioni-Tozzetti, Introduzione alla seconda Memoria per gli studii sulle Cocciniglie etc. Atti della Soc. ital. di scienze nat. Vol. XI. Fasc. III.

Nr. 18. 1874. H. Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Würzburg.

Nr. 19. 1875. V. Signoret, Essai sur les Cochenilles ou Gallinsectes. 17e part. Ann. de la soc. entom. de France. 5me série. Tom. V. Paris.

Nr. 20. 1877. E. L. Mark, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XIII.
Nr. 21. 1881. J. W. Douglas, On the Species of the Genus Orthezia. Entomologist's Monthly Magazine. Vol. XVII.
Nr. 22. 1881. J. W. Douglas, Observations on the Species of the Homopterous Genus Orthezia, with a Description of a new Species. Transact. ent. Soc. Part III.
Nr. 23. 1883. O. Geise, Die Mundtheile der Rhynchoten. Diss. Bonn.
Nr. 24. 1884. E. Korschelt, Über die Bildung des Chorions und der Mikropylen bei den Insekteneiern. Zool. Anz. Nr. 172/173. Jahrg. VII.
Nr. 25. 1884. L. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. Nr. 167/168. Jahrg. VII.
Nr. 26. 1884. F. Löw, Ein Beitrag zur Kenntnis der Orthezia urticae L. Wiener entom. Zeitung. Jahrg. III.
Nr. 27. 1885. H. v. Wielowiejski, Zur Kenntnis der Eibildung bei der Feuerwanze. Zool. Anz. Nr. 198. Jahrg. VIII.
Nr. 28. 1885. L. Will, Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLI.
Nr. 29. 1885. E. Witlaczil, Die Anat. der Psylliden. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLII.
Nr. 30. 1885. H. Wedde, Beiträge zur Kenntnis des Rhynchotenrüssels. Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 51.
Nr. 31. 1885. E. Korschelt, Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellenelemente der Insektenovarien. Zool. Anz. Nr. 206/207. Jahrg. VIII.
Nr. 32. 1885. E. Witlaczil, Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII.
Nr. 33. 1886. H. v. Wielowiejski, Zur Morphologie des Insektenovariums. Zool. Anz. Nr. 217. Jahrg. IX.
Nr. 34. 1886. E. Korschelt, Ein weiterer Beitrag zur Lösung der Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellenelemente der Insektenovarien. Zool. Anz. Nr. 221. Jahrg. IX.
Nr. 35. 1886. F. v. Wagner, Das Nervensystem von Myzostoma (F. S. Leuckart). Graz.

Nachtrag.

Nr. 36. 1762. Lyonnet, Traité anatom. de la Chenille, qui ronge le bois de Saule. A la Haye. ed. 2e. (Mir nicht zugänglich.)
Nr. 37. 1877. J. A. Palmén, Zur Morphologie des Tracheensystems. Leipzig.
Nr. 38. 1886. J. H. List, Über d. Vorkommen der Orthezia cataphracta Westwood. Zool. Anz. Nr. 219. Jahrg. IX.
Nr. 39. 1886. O. Zacharias, Das Vorkommen von Orthezia cataphracta Shaw im Riesengebirge. Ebenda. Nr. 225.
Nr. 40. 1886. E. Korschelt, Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII.
Nr. 41. 1886. H. v. Wielowiejski, Über das Blutgewebe der Insekten. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII[1].

Erklärung der Abbildungen.

Bemerkung: Wenn anstatt der Vergrößerungszahl Objektiv und Okular angegeben wurden, so entsprechen die Nummern einem Seibert'schen Instrumente.

Tafel I.

Fig. 1. Ein Weibchen von Orthezia cataphracta Shaw in natürlicher Größe.
Fig. 2. Ein Weibchen mit dem Marsupium. Nat. Größe.

[1] Nr. 40 und 41 konnte im Texte nicht mehr berücksichtigt werden.

Fig. 3. Ein jüngeres Weibchen von der dorsalen Seite. Circa 24/1.

Fig. 4. Ein Weibchen von der ventralen Seite. Circa 24/1.

Fig. 5. Weibchen mit dem Marsupium. Circa 24/1.

Fig. 6. Skizzirung des wachsartigen Rückenpanzers.

Fig. 7. Skizzirung des Bauchpanzers.

Fig. 8. Ein Weibchen von der dorsalen Seite nach Entferung des Wachspanzers mit Chloroform. Die Ursprungsorte (*M*) der dorsoventral ziehenden Muskeln sind gelblich gehalten. St_1—St_7, Abdominalstigmen; *XI*, Analschild. 30/1.

Fig. 9. Dasselbe von der ventralen Seite. *Oe*, Öffnung des Oviductes; *R*, Rand zwischen dorsalem und ventralem Panzer; St_1, St_2, Thorakalstigmen; *VI*, ventrale Muskelansätze bez. Ursprungsorte. Über die übrige Bezeichn. vgl. man den Text. 30/1.

Fig. 10. Hintertheil eines jungen Weibchens von der ventralen Seite nach Entfernung des Wachspanzers. *Oe*, Öffnung des Oviductes. 30/1.

Fig. 11. Theil des dorsalen Wachspanzers, aufgehellt in Glycerin. *1*, erstes linkes Marginalschild. 80/1.

Fig. 12. Stück des linken fünften Rückenschildes von der inneren Fläche betrachtet. *L*, Löcher für die Borsten. Obj. V, Oc. I.

Fig. 13. Stück eines Rückenschildes nach einstündiger Einwirkung von Terpentinöl, von der inneren Fläche. *L*, Borstenlöcher. Obj. V, Oc. I.

Fig. 14. Theil eines Rückenschildes von der inneren Fläche in Glycerin aufgehellt. *Fd*, Wachsfäden. Obj. V, Oc. I.

Fig. 15. Aus Fäden bestehendes Flechtwerk (organische Grundlage der Marginalschilder) aus einem in Chloroform entwachsten und in Kanadabalsam aufgehellten Objekte. Obj. V, Oc. I.

Fig. 16. Aus einem Längsschnitte durch den dorsalen Chitinpanzer einer Orthezia. *Dr*, Drüsenzellen; *K*, Kerne der Hypodermiszellen. 600/1.

Fig. 17. Aus einem Längsschnitte durch den Chitinpanzer einer Orthezia. *B*, Borsten; *K*, Kanäle des Chitinpanzers; *a*, Verbindungsstelle zweier Rückenschilder. 600/1.

Fig. 18. Aus einem Längsschnitte durch die den Ausführungsgang des Oviductes umgebenden Felder (10. und 11. des Chitinpanzers). Obj. V, Oc. I.

Fig. 19. Eine Stachelborste. 600/1.

Fig. 20. Schnitt durch eine Stachelborste. 600/1.

Fig. 21. *a*, Borste in der Seiten- und Daraufsicht; *b*, Borste mit austretendem Wachsfaden (*Fd*); *c*, gekrümmte Borste vom ventralen Abdominaltheil eines ein Marsupium tragenden Weibchens. 600/1.

Tafel II.

Fig. 1. Dorsaler Chitinpanzer mit der Muskulatur von der Innenseite. *I, II*, dorsale Längsmuskelzüge. Die dorsoventral ziehenden Muskeln (*III, IV*) sind von ihren Ursprungspunkten aus nur zum Theil gezeichnet. St_1—St_7, Abdominalstigmen; *Tr*, einer von den Tracheenästen, welche das abdominale Netz mit dem thorakalen verbinden.

Fig. 2. Ventraler Chitinpanzer mit der Muskulatur von der Innenseite. *I—III*, ventrale, *IV*, dorsoventral ziehende Muskelzüge; *DJ*, stellen die in den ventralen Panzer gezeichneten dorsalen Ursprungs- bez. Insertionsorte der sich am ventralen Panzer inserirenden bez. ihren Ursprung nehmenden Muskelzüge vor; *L*, Ausbuchtungen des Chitinpanzers; *Me*, Musculi abductores der Antennen; *Mi*, Augenmuskeln; *R*, Rostrum; St_1, St_2, thorakale Stigmen; *Tr*, Tracheen; *VJ*, ventrale Ansatzbez. Ursprungsorte von dorsoventral oder umgekehrt ziehenden Muskeln.

Fig. 3. Rechtes Hinterbein. *a*, die Verjüngung der Tibia (dem Trochanter entsprechend?); *C*, Coxa; *F*, Femur; *T*, Tibia; *Tr*, Tarsus.

Fig. 4. Rechtes Mittelbein. *Tr*, Tracheen.

Fig. 5. Rechtes Vorderbein.

Fig. 6. Rechtes Vorderbein mit 10%iger Kalilauge behandelt, um die Sehnen darzustellen. *Et*, Sehne zur Insertion der Musculi extensores femoris; *Mf*, Musc. flexoris femoris; *Mt*, Musc. tibiales; *Tc*, gemeinsame Sehne für Tibia, Tarsus und Kralle.

Fig. 7. Schnitt durch die Coxa eines Beines. *Ch*, Chitinpanzer; *a*, Verdickung des Basaltheiles der Coxa; *b*, Chitinfasergewebe; *M*, Muskeln.

Fig. 8. Linke Antenne mit linkem Auge. *C*, Cornea; *P*, Augenpigment; *Tr*, Tracheen.

Fig. 9. Basalglied einer linken Antenne. *Me*, Musc. externi; *Ma*, Musc. adductores; *Mi*, Musc. interni. Obj. V, Oc. I.

Fig. 10. Ausbuchtungen des ventralen Chitinpanzers zum Ansatze der dorsoventralen Muskeln (*IV*, Fig. 1). *a*, Leisten; *Hz*, Hypodermiszellen. Nach einem Alkoholpräparate. 600/1.

Fig. 11. Ausbuchtung zwischen dem siebenten Marginal- und dorsalen Abdominalfelde. *Bl*, Stachelborstenlöcher des Panzers. Die Ansätze der Muskelbündel sind gelb gehalten. Nach einem Kanadabalsampräparate. 600/1.

Fig. 12. Chitinpapillen vom ventralen Chitinpanzer eines ein Marsupium tragenden Weibchens. Von dem vor der Ausmündung des Oviductes gelegenen zehnten Segmente. *a*, in der Flächenansicht; *b*, in der Daraufsicht. Nach einem Kanadabalsampräparat. 600/1.

Fig. 13. Rechte Einbuchtung des ventralen Chitinpanzers (man vgl. *L* Fig. 2, Taf. II) zwischen dem ersten und zweiten Abdominalfelde. Kanadabalsampräparat. 200/1.

Fig. 14. Linkes, vorderes, thorakales Stigma (Fig. 2 St_1) von der Außenseite. *Oe*, Öffnung in die Tracheenblase (*Bl* Fig. 18); *M*, Muskeln, welche sich an der Tracheenblase inseriren. Obj. V, Oc. I.

Fig. 15. Dasselbe Stigma von der Innenseite. *Bl*, Tracheenblase; *M*, Muskeln; *Trc*, gemeinsamer, aus der Tracheenblase ziehender Tracheenstamm. Obj. V, Oc. I.

Fig. 16. Schnitt durch ein thorakales Stigma. *L*, Einmündung des Stigma in die Tracheenblase *Bl*; *Tr*, Trachee. 600/1.

Fig. 17. Hypodermis vom dorsalen Chitinpanzer. *Dr*, Drüsenzellen; *Hz*, Hypodermiszellen. Nach einem Alkoholpräparate. 600/1.

Fig. 18. Hypodermis. Die Drüsenzellen sind herausgefallen, und man sieht die Löcher *L* des Chitinpanzers. 600/1.

Fig. 19. *a*, *b*, *c*, isolirte Drüsenzellen; *a*, *b* in der Profilansicht, *c* von oben; *a*, *b* aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch, *c* aus Alkohol. 600/1.

Fig. 20. *a*, *b*, Drüsenzellen aus der Abdominalgegend. 600/1.

Fig. 21. *a*—*c*, auf der Hypodermis liegende Zellen, die zum Fettkörper gehören; *a* und *b* aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch, *c*, aus Alkohol. 600/1.

Fig. 22. Linker Theil der Einbuchtung des Chitinpanzers (V_2 Fig. 2). *a*, Chitinfasergewebe (Sehnen) zur Muskelinsertion. Nach einem mit 10%iger Kalilauge aufgehellten Präparate. Obj. V, Oc. I.

Fig. 23. Ein Muskelbündel vom Rückenpanzer. *S*, Sarkolemma; *K*, Kerne desselben; K_1, Kerne des Sarkoplasma. Aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 24. Muskelbündel mit ihren Ursprungsstellen. *a*, Sarkoplasmalage um die einzelnen Muskelbündel. Aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 25. Quergestreifter Muskel (Adductor coxae). *a*, Ursprungstheil; *Q*, Querscheiben; *Z*, Zwischenscheiben; *S*, Sarkolemma. Frisch in 0,5%iger Kochsalzlösung. Obj. V, Oc. I.

Fig. 26. Muskelbündel vom Rückenpanzer. *S*, Sarkolemma. Frisch in 0,5%iger Kochsalzlösung. Obj. V, Oc. I.

Fig. 27. Schräggestreifter Muskel vom Rückenpanzer (dorsoventral ziehend). *S*, Sarkolemma. Aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch. Obj. V, Oc. I.

Fig. 28. Theil eines dorsoventral ziehenden Muskelbündels. Aus dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch. Obj. V, Oc. I.

Fig. 29. Aus dem Marsupiuminhalte eines im December gefangenen Weibchens. 600/1.

Fig. 30. Aus einem Längsschnitte durch eine Orthezia, um die Muskulatur zu zeigen. *Mdv*, dorsoventral ziehende Muskeln; *Md*, dorsale, *Mv*, ventrale Längsmuskeln; Md_2, wahrscheinlich dorsoventral ziehende Muskelbündel; *Cm*, Coxalmuskeln; Md_1, dorsoventral ziehende Muskeln; Mv_1, ventrodorsal ziehende Muskeln zur Fixation der Borstentasche und des Schlundgerüstes. Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 21, Taf. III.

Tafel III.

Fig. 1. Schlundgerüst mit Borsten und Rostrum von der ventralen Seite. *OLB*, oberer Längsbalken; *QB*, Querbalken; *ULB*, unterer Längsbalken; *Chl*, untere Chitinlamelle; *Bt*, Basaltheil; *Tt*, Terminaltheil des Rostrum; d_1, oberer Theil des Chitinkanales *Chsch*; d_2, unterer Theil desselben; *e*, Höckerchen auf dem wulstigen Rande *W*; *f*, Röhre der Borstentasche; *Be*, Borstenende. Aufgehellt mit 10%iger Kalilauge. Über die übrige Bezeichnung vgl. man den Text. Obj. V, Oc. I.

Fig. 2. Schlundgerüst von der dorsalen Seite. Nach Behandlung mit 10%iger Kalilauge. 150/1.

Fig. 3. Unterer Theil des linken winkelig gebogenen Balkens (OB_w) von der dorsalen Seite. *liB*, linke Innenborste; *laB*, linke Außenborste. 200/1.

Fig. 4. Borstenhaft von der ventralen Seite. ε, Rinne (Pharynx); *raB*, rechte äußere Borste. Obj. V, Oc. I. Über die weitere Bezeichnung vgl. man den Text.

Fig. 5. Borstenhaft in der Profilansicht. Obj. V, Oc. I.

Fig. 6. Borstenhaft von der dorsalen Seite. ε, Pharynx. Obj. V, Oc. I.

Fig. 7. Borsten im Zusammenhange. *c*, Chitinröhre der Borstentasche; *MK*, mittlerer, S_1K, S_2K, seitliche Kanäle. 200/1.

Fig. 8. Äußere Borste von der ventralen Seite. σ, Chitinlamelle; τ, Beginn der offenen Borstenrinne. 600/1.

Fig. 9. Querschnitt durch das Borstenbündel in der Höhe der Borstentasche.

Fig. 10. Ende einer inneren Borste.

Fig. 11. Ende einer äußeren Borste.

Fig. 12. Spitze des Borstenbündels von unten.

Fig. 13. Ansicht des Borstenbündels bei mittlerer Einstellung, um die drei Kanäle zu zeigen.

Fig. 14. Borstentasche. *Tp*, Tunica propria; *M*, Media; *J*, chitinige Intima. 150/1.

Fig. 15. Querschnitt durch die Borstentasche in der Gegend bei *a* (Fig. 14). Bezeichnung wie früher. 300/1.

Fig. 16. Optischer Längsschnitt durch die Tunica propria (*Tp*) und die Media der Borstentasche. *K*, Kerne der Media. 600/1.

Fig. 17. Stück vom Basaltheile des Rostrum, von der inneren Fläche. M_1, Muskel mit fingerförmigem Ursprung. Obj. V, Oc. I.

Fig. 18. Thorakaltheil des ventralen Chitinpanzers von der inneren Fläche. *a*, Einbuchtung zwischen dem ersten und zweiten Thorakalsegmente; *I*, Einbuchtung am hinteren Rande des ersten Thorakalsegmentes; V_1, Einbuchtung des Chitinpanzers zum Ansatze der Coxalmuskeln (Mc_1, Mc_2) für das zweite Beinpaar; *b*, Einbuchtung zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegmente; V_2, Einbuchtung des Chitinpanzers zum Ansatze der Coxalmuskeln Mc_3 des hinteren Beinpaares; *Mm*, *Ms*, Längsmuskelzüge; *I* (*M*), ventraler Längsmuskelzug. Nach Aufhellung mit 10%iger Kalilauge. Oc. I, Obj. V.

Fig. 19. Aus einem etwas schräg geführten Längsschnitte durch den ventralen Chitinpanzer. V_1, Querschnitt durch die seitlichen Hörner der Einbuchtung V_1 (Fig. 3); V_2, Querschnitt durch die Einbuchtung V_2 (Fig. 3).

Fig. 20. Aus einem Querschnitte durch den Chitinpanzer, um einen Längsschnitt durch die Einbuchtung V_2 des Chitinpanzers zu zeigen. *Mc*, Coxalmuskulatur für das hintere Beinpaar; *Md*, dorsal ziehende Muskelzüge; *Tr*, Tracheenquerschnitte.

Fig. 21. Halbschematischer Längsschnitt durch das Weibchen von Orthezia cataphracta. *Ch*, Chitinpanzer; *Hz*, Hypodermis (die Drüsenzellen wurden nicht gezeichnet); *R*, Rostrum; *Chsch*, Chitinscheide des Rostrum; *B*, Borsten; *Bt*, Querschnitt durch den vorderen Theil der Borstentasche (Bt_1); *Spd*, Speicheldrüsen; *OSchlg*, oberes Schlundganglion; *Bm*, Bauchmark; *Oe*, Ösophagus; *Vd*, Vorderdarm; *Md*, Mitteldarm; Md_1, Querschnitt durch den Anfangstheil des Mitteldarmes, *Ed*, Enddarm; *A*, After; *Ov*, Eingang in den Oviduct; *EiF*, Eifächer; *RG*, wahrscheinlicher Verlauf des Rückengefäßes; *Ma*, Aftermuskulatur; *M*, Muskeln zur Fixation der Borstentasche; *FZ*, Fettkörper; *Z*, Zellen der Leibesflüssigkeit (Z_1 Fig. 22, 23, Taf. IV). Der Fettkörper ist nur zum Theil gezeichnet. 100/1.

Fig. 22. Halbschematischer Querschnitt durch eine Orthezia in der vorderen Gegend des Mitteldarmes geführt. Md_1 und Md_2, Schnitte durch den Mitteldarm; *Ed*, Enddarm; *MG*, Malpighi'sche Gefäße; M_1, Muskelquerschnitte; *Mdv*, dorsoventral ziehende Muskelbündel. 100/1.

Tafel IV.

Allgemein gültige Bezeichnung: *Tp*, Tunica propria.

Fig. 1. Darmkanal und Malpighi'sche Gefäße herauspräparirt und von der ventralen Seite dargestellt. Die Darmschlingen und die Malpighi'schen Gefäße sind etwas mehr aus einander gezogen, als es der wirklichen Lage entspricht. Behandlung mit dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch. *a*, Übergang des Vorderdarmes in den Mitteldarm; *b*, Schlinge des ersten Theiles des Mitteldarmes; *c*, bogenförmige Krümmung des Endtheiles des Mitteldarmes; *d*, Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefäße in den Mitteldarm; *e*, gemeinsamer Vereinigungspunkt der Schlingen der Malpighi'schen Gefäße und Fixationsort an den Enddarm; *f*, verdickter Theil des Mitteldarmes; *Ed*, Enddarm; *Md*, Anfangstheil des Mitteldarmes; Md_1, Endtheil desselben; *MG*, Malpighi'sche Gefäße; *Oe*, Ösophagus; *Tr*, Tracheen. 150/1.

Fig. 2. Ansatzstelle des Ösophagus am Borstenhaft (Pharynx). *Oe*, Ösophagus; *Z*, Zellenlage; *J*, chitinige Intima; *Bh*, Borstenhaft; *B*, Borsten. Obj. V, Oc. I.

Fig. 3. Mittlerer Theil des Ösophagus. *Tp*, Tunica propria; *K*, Kerne derselben; *Mu*, Muskellage; *J*, chitinige Intima; *M*, Muskel zur Befestigung des Ösophagus. Pikrinsäure-Sublimatgemisch. 600/1.

Fig. 4. Vorderer Theil des Ösophagus. *Tp*, Tunica propria; *Z*, Zellen der Media; *J*, chitinige Intima. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 5. Endtheil des Ösophagus (Einmündung in den Vorderdarm). Bezeichnung wie früher. *K*, Kerne in der Muskellage. 600/1.

Fig. 6. Flächenansicht des vorderen Theiles des Vorderdarmes. *K*, Kerne der Tunica propria; *Z*, innere Zellenlage. Pikrinsäure-Sublimatgemisch.

Fig. 7. Aus einem Schrägschnitte durch den Vorderdarm. *K*, Zellkerne. Frenzel's Gemisch, Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 8. Zellen vom Endtheile des Vorderdarmes im optischen Längsschnitte. 600/1.

Fig. 9. Querschnitt durch den vorderen Theil des Mitteldarmes. 600/1.

Fig. 10. Querschnitt durch den angeschwollenen Theil des Mitteldarmes (Fig. 1, oberhalb *d*). *K*, Zellkerne. Frenzel's Gemisch, Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 11. Querschnitt durch den Endtheil des Mitteldarmes. *K*, Kerne der Epithelzellen; *J*, chitinige Intima. Frenzel's Gemisch, Alaunkarmin. Obj. V, Oc. I.

Fig. 12. Innerer Zellenbelag des Enddarmes. *Z*, Zellen; *J*, chitinige Intima. Flächenansicht. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 13. Aus einem Längsschnitte durch den Enddarm. *M*, Muskellage; *Z*, Zellenbelag; *J*, chitinige Intima. Alkohol, Pikrokarmin. 600/1.

Fig. 14. Mittel- und Enddarm von einem jungen Individuum herauspräparirt. *LM*, Muskulatur des Enddarmes; *a*, Einmündungsstelle des Mitteldarmes in den Enddarm. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 150/1.

Fig. 15. Querschnitt durch den Enddarm. *K*, Kerne der Epithelzellen; *J*, chitinige Intima; *M*, Muskellage. Frenzel's Gemisch, Alaunkarmin. Obj. V, Oc. I.

Fig. 16. Chitintrichter des Afters, von außen. *R*, optischer Querschnitt der chitinigen Röhre; *P*, Chitinpapillen; *W*, wulstförmige Verdickung; *B*, Borsten; *a*, Grenze zwischen 10. und 11. Segmente. 200/1.

Fig. 17. Aus einem Längsschnitte durch Mittel- und Enddarm. Alkohol, Pikrokarmin. 200/1.

Fig. 18. Aus einem Längsschnitte durch den Hintertheil eines Weibchens. *Tr*, Lumen der chitinigen Röhre; *B*, Borsten; *CH*, Chitinpanzer; *Dr*, Drüsenzellen; *M*, ventrodorsal ziehende Muskelzüge; *Ed*, Enddarm. Alkohol, Pikrokarmin. 200/1.

Fig. 19. Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefäße (*MG*) in den Mitteldarm.

Fig. 20. Theil eines Malpighi'schen Gefäßes. *T*, äußere Membran; *K*, Kerne der Zellen; *N*, Nucleolus derselben. 600/1.

Fig. 21. Querschnitt durch ein Malpighi'sches Gefäß. 600/1.

Fig. 22. Leibesflüssigkeit, frisch. Z_1, Zellen derselben; Z_2, wahrscheinlich weiter entwickelte Stadien derselben; Z_3, Fettzellen; *F*, Fetttropfen. 600/1.

Fig. 23. Leibesflüssigkeit nach Zusatz von 0,5%iger Chlornatriumlösung. *Kr*, Krystalle. Übrige Bezeichnung wie Fig. 22. 600/1.

Fig. 24. Fettzelle nach Behandlung mit Terpentinöl. 600/1.

Fig. 25. Zelle aus dem Fettkörper; aus einem Schnitte. 600/1.

Tafel V.

Fig. 1. Unteres Schlundganglion und Bauchmark, herauspräparirt, von der ventralen Fläche gesehen. *USchlg*, Unterschlundganglion; Str_1—Str_4, die aus den drei Thorakalganglien (vgl. Fig. 6 G_1—G_3) und dem Abdominalganglion (G_4) entspringenden Nervenäste; Str_5, Abdominalstrang (Vagus); *Tr*, Tracheen; *Gz*, Ganglienzellen. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 150/1.

Fig. 2. Oberes Schlundganglion, herauspräparirt, von der dorsalen Fläche gesehen. *No*, Nervus opticus; Gz_1, unipolare Ganglienzellen; *Gz*, Ganglienzellen; *vL*, ventraler Lappen des Oberschlundganglions. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 150/1.

Fig. 3. Dasselbe von der ventralen Seite. *Na*, Antennennerv (?); *lvL*, linker ventraler Lappen des Oberschlundganglions. 150/1.

Fig. 4. Dasselbe von vorn gesehen. *No*, Nervus opticus; *Gz*, Ganglienzellen. 150/1.

Fig. 5. Flächenschnitt durch das Oberschlundganglion, der Oberfläche ziemlich nahe geführt. *PS*, Punktsubstanz; *Gz*, Ganglienzellenbelag; *No*, Nervus opticus; *Schlr*, Schlundringkommissur. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 6. Flächenschnitt durch das Unterschlundganglion und das Bauchmark nahe der Oberfläche geführt. *Schlr*, Schlundring; *USchlg*, Unterschlundganglion; G_1—G_3, die drei Thorakalganglien; G_4, Abdominalganglien; *H*, äußere, bindegewebige Hülle; *Bg*, Bindegewebe; *Gz*, Ganglienzellen. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 7. Längsschnitt durch das Nervensystem. *OSchlg*, oberes Schlundganglion; *vL*, ventraler Lappen; *N*, abgehender Nervenstrang. Die übrige Bezeichnung wie Fig. 6. Alkohol, Pikrokarmin. 200/1.

Fig. 8. Querschnitt durch das Oberschlundganglion. *No*, Nervus opticus. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 9. Querschnitt durch das Bauchmark. *Bg*, Bindegewebe; *N*, abgehender Nerv; *PS*, Punktsubstanz des ersten Thorakalganglions (vgl. Fig. 6 G_1). Frenzel's Gemisch, Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 10. Schematische Darstellung des Schlundringes. *Oe*, Querschnitt des Ösophagus.

Fig. 11. Unipolare Ganglienzelle. *K*, Kerne. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 12. Stück eines Nervenastes. *K*, Kerne des Neurilemms. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. Obj. VI, Oc. I.

Fig. 13. Nervenast nach längerer Einwirkung des Sublimat-Pikrinsäuregemisches. *K*, Kerne des Neurilemms. 600/1.

Fig. 14. Speicheldrüsen. *G*, Ausführungsgang derselben. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 150/1.

Fig. 15. Aus einem Querschnitte durch einen Drüsenfollikel der Speicheldrüsen. *K*, Kerne der Zellen. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 200/1.

Fig. 16. Ausführungsgang eines Drüsenfollikels. *K*, Zellkerne; *J*, Intima; *L*, Lumen des Ganges. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 17. Stück des Rückengefäßes vom Abdominaltheil. *N*, Nerv, *K*, Kerne des Neurilemms; K_1, Kerne der Membran des Gefäßes. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Tafel VI.

Allgemein gültige Bezeichnung: *Tp*, Tunica propria.

Fig. 1. Ovarium eines ein Marsupium tragenden Weibchens. Herauspräparirt nach Erhärtung in dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch. *a*, Einstülpung des Integumentes; *CHZ*, Chitinzapfen; *Ovd*, Oviduct; *Rs*, Receptaculum seminis; *PH*, Peritonealhülle; *EiF*, Eifach; *EdF*, Endfach; *Dz*, Dotterzellen; *Ov*, Eichen; *St*, stielförmige Verbindung der Eifächer mit dem Eileiter; *D*, ein von Dotterpartikeln umgebenes Ei. 100/1.

Fig. 2. Unterer Theil eines Eifaches. *Ez*, Epithelzellen in der Profilansicht; Ez_1, dieselben von oben; *Z*, Zellen des stielförmigen Fortsatzes der Eiröhre; *M*, Muskulatur desselben. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 3. Ausmündung des Oviductes von der inneren dorsalen Seite. *CHZ*, Chitinzapfen; *a*, Einstülpung des Integumentes; M_1, oberflächliche Längsmuskeln des Oviductes; *Ma*, Musc. dilat. orificii ovid.; *I, III*, ventrale Muskulatur; *b*, Chitinleisten; *c, d*, Fortsetzung des einen Schenkels derselben. Obj. III, Oc. I.

Fig. 4. Flächenansicht der Tunica propria (Peritonealhülle, Leydig) des Oviductes unterhalb des Receptaculum. Aus einem in dem Sublimat-Pikrinsäuregemisch gehärteten Objekte. *K*, Kerne der Zellen. 600/1.

Fig. 5. Flächenansicht der Tunica propria des Receptaculum. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. *K*, Nuclei. 600/1.

Fig. 6. Zellen der Tunica propria von dem vor dem Receptaculum gelegenen Theile des Oviductes. *K*, Kerne. 600/1.

Fig. 7. Spermatozoen (?) aus dem Receptaculum seminis. 600/1.

Fig. 8. Eichen auf einer Dotterscholle. *Kbl*, Keimbläschen, *N*, vielleicht Nucleolus; *Ov*, Zellsubstanz des Eies; *Dz*, Dotterscholle; *K*, Kerne derselben. Aus dem Eifache eines ein Marsupium tragenden Weibchens. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 9. Eine Eiröhre. *Dz*, Dotterzellen (bez. Dotterschollen); *K*, Kerne derselben; *Ep*, Epithelzellen des Eifaches; *Z*, innerer Zellenbelag; *St*, stielförmige Verjüngung des Eifaches beim Übergange in den Oviduct. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 10. *a—d*, Dotterschollen; *K*, Kerne derselben; *e, f*, Dotterzellen. In *e* und *f* sind K_1 die Dotterzellenkerne; *K*, die der ursprünglichen Epithelzellen; *b*, Seitenansicht der Dotterscholle *a*. Die Dotterschollen *c* und *d* stammen aus einem jungen Ovarium. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 11. Schrägschnitt durch den Endtheil des Oviductes. Bezeichnung wie früher. *CHZ*, Chitinzapfen, die auf den Vorsprüngen *a* der Einbuchtungen des äußeren Integumentes zu stehen kommen. 600/1.

Fig. 12. Längsschnitt durch den Endtheil des Oviductes. *CH*, Chitinpanzer; *B*, Einbuchtungen desselben; *Dr*, Drüsenzellen; *Hz*, Hypodermiszellen; *L*, Lumen des Oviductes; *J*, chitinige Intima; *RM*, Ringmuskulatur; *LM*, Längs- und Schrägmuskulatur; *K*, Kerne derselben. 600/1.

Fig. 13. Querschnitt durch den Endtheil des Oviductes. Bezeichnung wie früher. 200/1.

Fig. 14. Quer- (Ring-) und Längsmuskelzüge am Endtheile des Oviductes. Obj. V, Oc. I.

Fig. 15. Querschnitt durch ein Eifach. *K*, Kerne der Epithelzellen. 600/1.

Fig. 16. Übergang des Eifaches in das Endfach. *Ez*, Epithelzellen des Eifaches; *K*, Kerne der Epithelzellen des Endfaches; *Dz*, Dotterscholle. Sublimat-Pikrinsäuregemisch. 600/1.

Fig. 17. Aus einem Längsschnitte durch ein Eifach. *Ez*, Epithelzellen. Alkohol, Pikrokarmin. 600/1.

Fig. 18. Epithelzellen aus dem vor dem Receptaculum seminis gelegenen Theile des Oviductes. Obj. VI, Oc. I.

Fig. 19. Drüsenzellen aus dem Receptaculum seminis. Obj. VI, Oc. I.

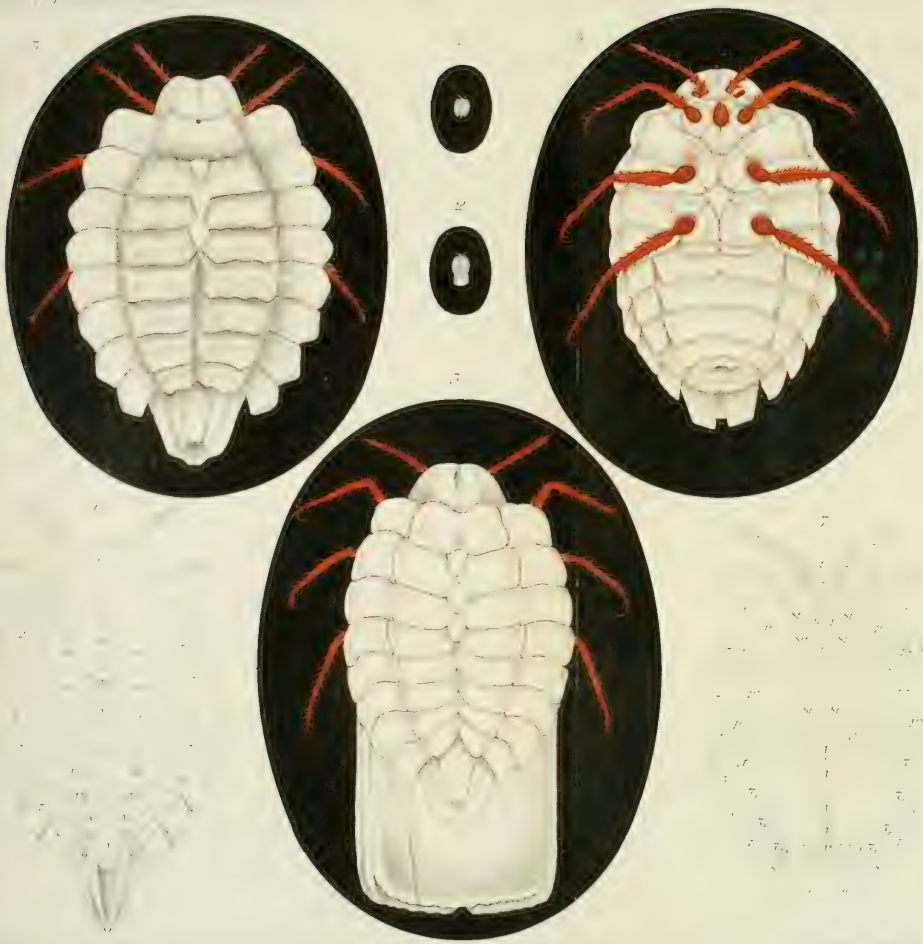
Fig. 20. Ventraler Abdominaltheil des Chitinpanzers eines ein Marsupium tragenden Weibchens, frisch nach Abtragung des wachsartigen Panzers. *Oe*, Öffnung des Oviductes; *P*, papillenartige Anschwellung der Geschlechtsöffnung; *10*, zehntes Abdominalsegment.

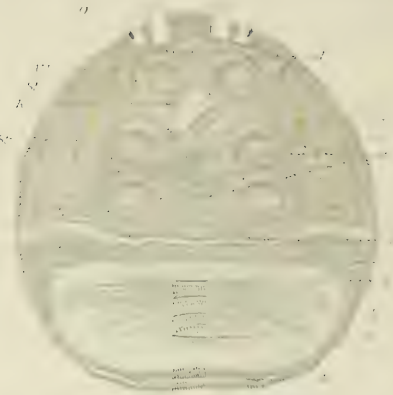
Inhalt.

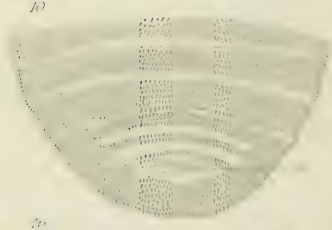
Seite

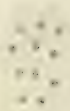
Einleitung 201
Präparation 202
Schnittmethode 202
Biologisches 203
Form und Größe 205
Das Integument 205
Äußeres wachsartiges Integument 206
Rückenpanzer 207
Ventraler Panzer 210
Beschaffenheit des äußeren Panzers 212
Das Chitinintegument 215
Die Gliedmaßen 220
Hypodermis 221
Die Muskulatur 224
Tracheensystem 230
Mundtheile 232
Das Schlundgerüst 234
Die Borsten 240
Das Rostrum 245
Verdauungstractus 248
Histologie des Verdauungstractus 251
Ösophagus 251
Vorderdarm 252
Mitteldarm 252
Enddarm 253
Malpighi'sche Gefäße 255
Speicheldrüsen 257
Nervensystem 259
Sinnesorgane 264
Das Rückengefäß 266
Weiblicher Geschlechtsapparat 267
Histologie des Ovarium 269
Bildung der Dotterzellen 271
Bildung der Eizellen 273
Leibesflüssigkeit (Fettkörper) 275
Litteraturverzeichnis 277
Erklärung der Abbildungen 278

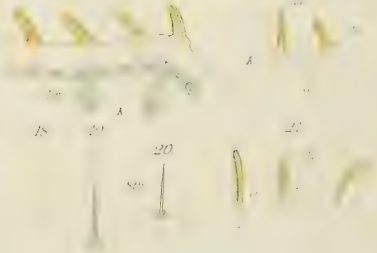
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

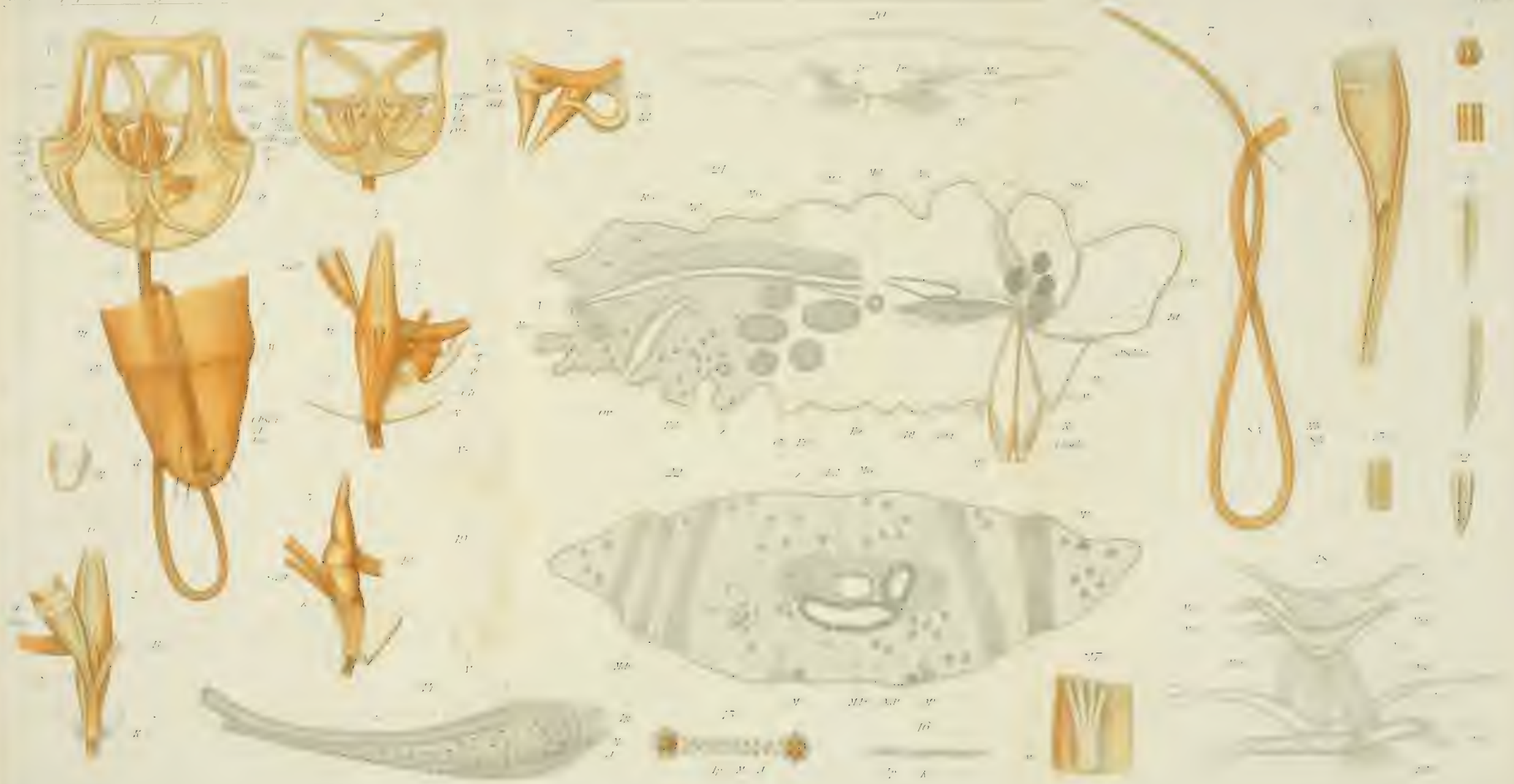












J. H. List del.

Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig

Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a. M.

11,660
May 14, 1887

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

I. Band, No. 6:

Zur Kenntnis der Drüsen im Fusse von Tethys fimbriata L.

Von

Dr. Joseph Heinrich List.

Mit 1 Tafel.

Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1887.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, XLV. Band.

VI.

Zur Kenntnis der Drüsen im Fufse von Tethys fimbriata L.

Von

Dr. **Joseph Heinrich List.**

Mit Tafel XVII.

Gelegentlich des Studiums der Bindesubstanz bei Mollusken untersuchte ich auch den Fuß von Tethys fimbriata L.[1] genauer. Meine Aufmerksamkeit wurde vor Allem auf die großen, an tingirten Schnitten schon mit freiem Auge sichtbaren einzelligen Schleimdrüsen gerichtet, und eine nähere Untersuchung lehrte gar bald, dass außer den Schleim secernirenden Apparaten der Fuß von Tethys eine Reihe anderer interessanter Organe beherberge, deren nähere Kenntnis mir sehr wünschenswerth schien.

Vorliegende Arbeit stützt sich auf die Untersuchung des Fußes zweier Exemplare, von denen ich das eine bei einem Aufenthalte im Frühjahre 1884 in der zoologischen Station zu Triest in 90%igem Alkohol konservirte, während das andere zum Theil in $^1/_3$%iger Chromsäure, zum Theil in Flemming's Gemisch[2] gehärtet worden war.

Da das Untersuchungsmaterial zum Theil auch für andere Zwecke benutzt worden, bevor nachfolgende Untersuchung begonnen wurde, musste von einer eingehenden morphologischen Bearbeitung des Fußes Abstand genommen werden. Eben desshalb konnte ich auch nicht konstatiren, ob die bei den Gastropoden sonst so allgemein verbreitete Fußdrüse [man vergleiche besonders J. Carrière (15) und Barrois (18)],

[1] Nach R. Bergh (8) ist Tethys fimbriata (fimbria) identisch mit T. leporina L. Da aber in der Triester Station sämmtliche Exemplare als T. fimbriata bestimmt werden, so behalte ich diesen Namen hier bei.

[2] W. Flemming, Mittheilungen zur Färbetechnik. Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie und für mikroskopische Technik. Bd. I. 1884. p. 349. (1%ige Chromsäure: 15 Maßth., 2%ige Osmiumsäure: 4 Maßth., Eisessig: 1 Maßth.)

die P. B. Sarasin (17) auch bei einem Opisthobranchier (Chromodoris Villafranca) fand, auch Tethys zukommt.

Untersuchungsmethoden.

Die gehärteten Objekte[1] wurden mit Alaunkarmin tingirt und sodann nach der gewöhnlichen Methode in Paraffin eingeschlossen. Ein Theil wurde jedoch auch in Celloidin eingebettet, und wurden erst die Schnitte tingirt. Weigert'sches Bismarckbraun und die an einem anderen Orte[2] beschriebene Doppelfärbung mit dem verdünnten Renaut-schen Hämatoxylin-Glycerin und Eosin lieferten Treffliches, sowohl zum Studium der Bindesubstanz als auch der Drüsen. Besonders empfehlen möchte ich aber die Doppelfärbungsmethode, die ich zur Beobachtung der Vertheilung der Muskeln und der Verbindung dieser mit der Bindesubstanz benutzte.

Zur Form des Fußes.

Eine genauere Beschreibung des Fußes von Tethys findet sich erst bei R. Bergh (8). Seine Worte lauten: »Der Fuß ist sehr groß, vorn und an den Seiten den Hals und den Körper weit überragend; er ist vorn gerundet, übrigens fast dieselbe Breite bis an das letzte Sechstel bewahrend, von hier ab gegen hinten allmählich zugespitzt und sich eine kleine Strecke über das Ende des Rückens hinaus verlängernd; die Dicke des Fußes ist aber nicht bedeutend und beträgt selbst an seinem Grunde, an der Übergangsstelle in die Seite, kaum 3,5 mm. Wie von Macri[3] abgebildet, zeigte sich bei den von mir untersuchten Individuen nur in der hinteren Hälfte der Sohle eine Spur von dem langen, von Delle Chiaje (1) erwähnten weißlichen Streifen, welcher an den der Pleurophyllidien erinnert.« Meine Beobachtungen an den beiden Exemplaren ergaben Folgendes. Der Umriss des Fußes erscheint längsoval, ohne am hinteren Ende eine merkliche Zuspitzung zu zeigen. Ein merklicher Unterschied ergiebt sich nur zwischen kleineren (jüngeren?) und größeren Individuen. An dem ersteren zeigte der Fuß bis zum Rande eine bedeutendere Dicke, während dieselbe bei dem größeren Exemplare gegen den Rand hin rasch abnahm.

[1] Ich bemerke hier, dass in den mit $^1/_3$%iger Chromsäure und dem Flemming-schen Gemisch gehärteten Objekten in den Schnitten im Epithel sowohl, als auch in den Drüsen Schrumpfungserscheinungen zu beobachten waren, trotzdem das andere Gewebe vorzüglich erhalten war.

[2] Zur Färbetechnik. Zeitschr. für wiss. Mikroskopie und für mikroskopische Technik. Bd. II. p. 145 f. 1885.

[3] Macri, Atti della reale Acc. delle scienz. Napoli. II, 2. 1825.

Der Fuß zeigt an seiner Oberseite, besonders an dem Übergange in die Seiten des Thieres schräg gerichtete, von hinten nach vorn verlaufende helle Streifen, die gegen die Mitte und den Rand des Fußes hin sich in einzelne Flecke auflösen und am Rande selbst gänzlich verschwinden. Der Grund dieser Streifen ist in der Anhäufung von verschiedenartig gestalteten, oft ästigen Pigmentzellen an der Oberseite des Fußes zu suchen, die im durchfallenden Lichte dunkelbraun erscheinendes Pigment führen. Eine genauere Besichtigung lehrt übrigens, dass die ganze Oberseite des Fußes mit kleinen weißen Pünktchen bestreut erscheint, die sich nur als Ansammlungen der besprochenen Pigmentzellen ergeben. Übrigens trat der Unterschied in der Führung von Pigmentzellen an den beiden untersuchten Individuen bedeutend hervor. Während der Fuß des kleineren Exemplares auf der Oberseite eine außerordentliche Menge von Pigmentzellen, die bis zum Rande an Schnitten nachgewiesen werden konnten, führte, waren dieselben am größeren Exemplare viel spärlicher vertreten. Auf der Unterseite des Fußes konnte bei beiden Individuen nicht eine einzige Pigmentzelle beobachtet werden. Der gehärtete Fuß zeigte an der Oberseite, besonders in der Nähe des Randes, kleine Faltungen, welche der bedeckenden Haut ein chagrinirtes Aussehen verliehen, während die Unterseite fast vollkommen glatt erschien.

Von der Bindesubstanz.

Ohne mich hier in ein Referat über die reichhaltige Litteratur der Bindesubstanz bei Mollusken, über die ich an einem anderen Orte hoffe ausführlich zurückzukommen, einzulassen, möchte ich betonen, dass diejenige des Fußes ausgesprochen spongiös (M. Schultze, W. Flemming) ist. Ich behalte diesen trefflichen Ausdruck hier bei, weil er mir zur Charakterisirung des Gewebes außerordentlich geeignet erscheint.

Betrachtet man einen Querschnitt durch den Fuß, so fällt einem eine obere und untere Muskellage auf, welche gegen den Rand allmählich konvergirend hinziehen. Diese Muskellagen trennen annähernd den Fuß in drei Partien, eine obere, mittlere und untere, denen eine verschiedene Anordnung der Bindesubstanz entspricht. Während dieselbe im oberen und unteren Theile dicht gedrängte Maschen, und in Folge dessen ein viel festeres Gefüge zeigt, sind im mittleren Theile große Lakunen anzutreffen, wie man sie in der oberen und unteren Partie gar nie oder nur höchst selten beobachten kann. Die Form der die Bindesubstanz bildenden Zellen ist äußerst mannigfach (Fig. 6 *c—e*, Fig. 12 *a—c*). Die Maschen werden zum Theil von spindeligen ein- und mehrkernigen, zum Theil von mit mehreren Fortsätzen versehenen

Zellen gebildet. Die Zellsubstanz dieser Zellen erscheint schwach granulirt und ist an mit Alaunkarmin tingirten Schnitten nur sehr schwach gefärbt; an manchen konnte allerdings eine Anordnung der Zellsubstanz in der Weise beobachtet werden, dass ein Theil derselben ein Maschenwerk bildete, während die Maschen von einer homogenen Masse erfüllt zu sein schienen.

In den Maschen der Bindesubstanz liegend finden sich nun eigenthümliche Zellen, von denen eine Form (Fig. 6 *c*—*e*) nur im oberen Fußtheile beobachtet werden konnte. Diese Zellen (Plasmazellen der Autoren) erreichten oft einen Durchmesser von 46 μ und haben gewöhnlich kugelige oder auch mehr ellipsoidähnliche Form. Sie führen einen mehr sphärischen oder ellipsoidähnlichen Nucleus, welcher einen deutlichen Nucleolus beherbergt. Was den feineren Bau dieser Zellen betrifft, so ist Folgendes zu erwähnen. Sie sind von einer deutlichen Membran umgeben, die wohl nur als eine besondere Differenzirung der Zellsubstanz selbst aufzufassen ist. Im Inneren führen sie eine grob granulirte Masse, welche in den kleineren Zellen meistens die ganze Zelle erfüllt, während in den größeren Formen dieselbe sich mehr auf den Umfang der Zelle beschränkt, und der mittlere Theil derselben von einer homogenen Substanz erfüllt scheint. Besonders in jenen Formen, welche mehr an die Oberfläche gerückt sind, kann man häufig an einem Theile der Zellenperipherie eine größere Ansammlung der granulirten Substanz finden, welche sich gegen den anderen Zellentheil mit einer konkaven Fläche abgrenzt. Diese Masse erscheint an Schnitten halbmondförmig und manchmal fast homogen; in ihr liegt dann auch der an die Peripherie gerückte Nucleus (Fig. 6 *c*). Die Substanz nimmt Farbstoffe (Alaunkarmin, Bismarckbraun, salpetersaures Rosanilin) auf und grenzt sich gegen die homogene nicht chromophile Masse an tingirten Präparaten deutlich ab.

Den feineren Bau des Nucleus studirte ich an mit Flemming'schem Gemische behandelten, in Celloidin eingeschlossenen und mit salpetersaurem Rosanilin (0,0001%iges) tingirten Schnitten. Der Kern, welcher in den tiefer gelegenen Zellen gewöhnlich mehr im Centrum zu liegen kommt, während er in den größeren und mehr der Oberfläche genäherten Formen häufig an der Peripherie liegend zu sehen ist, erscheint im optischen Querschnitte von einer Membran umgeben, welche Chromatinpartikeln enthält, die in kleinen Abständen von einander folgen, so dass die Membran wie durchlöchert aussieht (Fig. 6 *e*). Im Inneren selbst sind zahlreiche Chromatinpartikeln zu beobachten.

Diese Zellen, die ich nur im oberen Fußtheile beobachten konnte, sind gegen den Rand zu zahlreicher und auch in den tieferen Schichten

anzutreffen. Über ihre Beziehung zu den einzelligen großen Schleimdrüsen wird weiter unten berichtet werden.

Eine andere Form von Bindesubstanzzellen, die ich sowohl im oberen, mittleren und unteren Theile beobachten konnte, zeichnet sich dadurch aus, dass sie bei sehr verschiedener Form und Größe einen eigenthümlich angeordneten Zellinhalt zeigen. Ein Theil der Zellsubstanz (Fig. 12 *c*) ist nämlich in Form eines Maschenwerkes angeordnet und führt zahlreiche Chromatinpartikeln von verschiedener Größe. In dieser Substanz liegen auch ein oder mehrere Kerne. Sie schließt verschieden große, häufig sphärisch gestaltete Räume (*v*) ein, welche von einer homogenen Substanz ausgefüllt erscheinen. Die erstere Substanz erscheint an aus dem Flemming'schen Gemisch stammenden Präparaten stärker lichtbrechend.

Diese Mittheilungen mögen genügen, um die Bindesubstanz im Fuße von Tethys zu charakterisiren.

Muskulatur.

Bezüglich der Muskulatur, die im Fuße von Tethys außerordentlich entwickelt erscheint, erwähne ich nur, dass sowohl Muskelbündel als auch einzelne Muskelfasern gewissermaßen zur Stütze der Bindesubstanz verwendet werden. Die einzelnen Muskelfasern erscheinen als langgestreckte, an den Enden sich verjüngende Hohlgebilde[1], welche im Inneren eine granulirte Substanz und einen ellipsoidähnlichen Kern führen. Namentlich an Querschnitten von in Flemming's Gemische gehärteten Objekten lässt sich das besprochene Verhältnis schön beobachten. Die Enden der Muskelfaser theilen sich in mehrere Zweige und setzen sich mit Bindesubstanzfasern (Zellausläufern) in Verbindung.

Epidermis.

Der Fuß ist auf seiner Oberseite mit einem einschichtigen aus kubischen Zellen gebildeten Epithel bedeckt (Fig. 1), welches am Rande allmählich höher wird und kurz nach Übergang desselben auf die Unterseite in das dieselbe deckende Flimmercylinderepithel übergeht (Fig. 2).

Die Epidermis sitzt sowohl auf der Ober- wie Unterseite der Bindesubstanz auf, die daselbst eine äußerst dichte Lage bildet und an Schnitten oft wie ein Grenzsaum erscheint, wie Leydig (10) auch von Landgastropoden angiebt.

[1] Dies wäre ein ähnlicher Bau, wie ihn Leydig zuerst für die Muskelfasern bei Paludina vivipara beschrieb. Diese Zeitschr. Bd. II. 1850.

Die Zellsubstanz der kubischen Zellen der die Oberseite des Fußes deckenden Epidermis erscheint fein granulär (Fig. 3), und in einzelnen Zellen gelingt es auch kleine, im durchfallenden Lichte dunkelbraun erscheinende Pigmentkörner, die zweifelsohne von den im oberen Theile des Fußes vorfindlichen Pigmentzellen herrühren, zu beobachten (*P*, Fig. 3). Die Zellen besitzen einen deutlichen Cuticularsaum, der an Schnitten von den Zellen häufig abgelöst erscheint und erreichen durchschnittlich eine Höhe von 7 μ. Die Kerne erscheinen sphärisch oder ellipsoidähnlich, erreichen einen Durchmesser von 5 bis 6 μ und liegen im unteren, der Bindesubstanzlage zugekehrten Zelltheile.

Das Flimmercylinderepithel der Unterseite des Fußes (Fig. 4, 5) setzt sich aus durchschnittlich 22 μ hohen und 3—5 μ Querdurchmesser zeigenden Zellen zusammen, während die Flimmerhaare, welche einem Cuticularsaume aufsitzen, der nur als Fortsetzung des die Zellen der Oberseite deckenden Saumes zu betrachten ist, etwa 7 μ Länge erreichen. An einigen Schnitten konnte ich bemerken, dass beim Übergange des kubischen bez. cylindrischen Epithels in das Flimmercylinderepithel, die Flimmerhaare bedeutend kürzer erschienen, um erst allmählich weiter einwärts ihre volle Länge zu erreichen. Die Zellsubstanz der Zellen erscheint ebenfalls fein granulirt. Die Kerne sind ellipsoidähnlich, und ihre Längsachse fällt in die Richtung der Längsachse der Zelle. Das die Unterseite deckende Flimmercylinderepithel führt auch Becherzellen, die allerdings sehr spärlich vertreten sind und einem auf Schnitten seltener begegnen.

Drüsen.

Da sich Ober- und Unterseite des Fußes (Fußsohle) bezüglich des Vorkommens von Drüsen sehr verschieden verhält, so will ich im Nachfolgenden zuerst diejenigen auf der Oberseite und dann diejenigen der Unterseite behandeln.

Die Drüsen auf der Oberseite des Fußes (Fig. 1).

Auf der Oberseite kommen folgende Drüsen vor:

1) Einzellige Schleimdrüsen (Fig. 6 *a*, *b*; Fig. 7 *a*—*c*).
2) Einzellige Drüsen mit eigenthümlich geformtem, fettartigem Inhalte (Phosphorescenzorgane?) (Fig. 8 *a*—*h*).
3) Einzellige Drüsen mit eigenthümlichem, zum Theil oft lamellös angeordnetem Inhalte (Fig. 9 *a*—*f*).
4) Einzellige Drüsen mit grob granulirtem Inhalte (Fig. 10 *a*, *b*).

Die auf der Oberseite des Fußes vorfindlichen Schleimdrüsen

scheiden sich in zwei Formen, von denen sich die eine durch ihre auffallende Größe charakterisirt (Fig. 6 *a*, *b*), während die andere nur geringe Größe erreicht und durchaus das Aussehen von in das Bindegewebe gerückten Becherzellen darbietet (Fig. 7 *a*—*c*).

Die erste Form von Schleimdrüsen zeigt in der Regel einen flaschenförmigen Umriss. Sie sind begrenzt von einer deutlichen Membran und führen als Zellsubstanz zwei differente Massen, die analog angeordnet sind wie bei den Becherzellen [1] (man vgl. [19]). Eine in Form eines Maschenwerkes angeordnete Filarmasse und eine zwischen den Maschen liegende, homogen erscheinende Interfilarmasse. Die erstere Substanz verhält sich verschiedenen Farbstoffen gegenüber chromophil, während die letztere Tinktionsmittel weit weniger begierig aufnimmt. An vielen geöffneten Schleimdrüsen, deren Hals zwischen die Epithelzellen hindurch ragt, um die Oberfläche zu erreichen, kann man über dem Stoma einen Sekretpfropf liegen sehen (Fig. 1, 6 *b*). Es ist mir wahrscheinlich, dass sich hier derselbe Sekretionsprocess abspielt, wie ich denselben für die Becherzellen (19) beschrieben. An manchen Zellen kann man beobachten, dass die Stränge der Filarmasse gegen

[1] Auch Sochaczewer (13) sah in den Drüsenzellen von Landpulmonaten bereits ein deutliches Gerüst. Er sagt: »Mit Hämatoxylin gefärbt wurden Balken sichtbar, die sich zu einem Netz zusammenspannen und den Kern allseitig umgeben. Diese Netzfäden bilden ein vollkommenes Maschenwerk, in welchem große und kleine Körner sich befinden, doch konnte ich nicht erkennen, ob das Netz ein kontinuirliches ist, oder ob die Fäden einzeln oder in doppelter oder dreifacher Verbindung in der Drüsenflüssigkeit liegen. Das Bild als ein Artefakt anzusehen, liegt kein Grund vor, und die Annahme, dass die Fäden der optische Ausdruck von Membranzerknitterungen seien, wird dadurch widerlegt, dass die Falten der sehr dünnen Membran neben diesen Fäden deutlich als solche erkannt werden. Außerdem sieht man diese Fäden bei hoher wie tiefer Einstellung die ganze Zellenmasse erfüllen.«

Nach W. Flemming (7) erscheint der Inhalt der Schleimdrüsen zum Theil bald als eine feinkörnige, bald als homogene Masse, die öfter besonders an Osmiumpräparaten, mechanisch — durch Druck — in zahllose kleine Sechsecke abgefurcht erscheint. Sollte Flemming vielleicht die Maschen der Filarmasse, die an Osmiumpräparaten deutlich hervortreten, beobachtet haben?

In einer neueren Arbeit (20) zeichnet Drost von der Außenseite des Sipho von Cardium eine Schleimdrüse ab (Taf. X, Fig. 13 *gg*, l. c.), die derselbe für eine mehrzellige Drüse hält. Im Texte findet sich folgender Passus: »Nach innen endigen die Schläuche (Ausführungsgänge dieser Drüse) auf einem feinmaschigen Netz, das ganz den Eindruck von einem durchschnittenen Knäuel dieser Schläuche macht.« Meiner Ansicht nach ist die bezeichnete Drüse eine einzellige Schleimdrüse, und die gewundenen Ausführungsgänge, die auf dem feinmaschigen Netz endigen, sind nichts Anderes, als die Stränge der Filarmasse, die nach der Tinktion scharf hervortreten, und die im halsartigen Theile mehr gestreckt sind, im unteren Theile der Zelle aber Maschenform besitzen (man vgl. [19] Taf. XXIX, Fig. 1 *d*).

das Stoma zu konvergiren, und dass die Verbindungsmaschen gerissen sind, welche man dann im Sekrete, wenn auch in sehr undeutlicher Form, nachzuweisen im Stande ist. Die Interfilarmasse erscheint häufig im unteren Theile der Zelle dunkler gefärbt, ein Verhalten, welches sehr an die Becherzellen erinnert. Der Nucleus dieser großen Schleimdrüsen, die oft eine Länge von 178 μ und einen Querdurchmesser von 97 μ erreichen, liegt wohl in der Regel am Grunde der Membran dieser dicht an, zeigt etwas abgeplattete Form und lässt im Inneren Spuren eines Gerüstwerkes erkennen (Fig. 6*a*, *n*).

Was die Vertheilung dieser Drüsen auf der Oberseite anlangt, so ist zu bemerken, dass ihre Zahl gegen den Übergang des Fußes in die Seiten des Thieres abnimmt, während sie gegen den Rand hin zunimmt. Auf der Unterseite des Fußes konnte ich nicht eine einzige solche einzellige Schleimdrüse beobachten.

Über die Entwicklung dieser Drüsen bei Landgastropoden liegen mehrfache Angaben vor. So sind dieselben nach M. Schultze, bez. Marchi (5) in der Haut von Limax nur vergrößerte Becherzellen; nach Boll (6) sind die einzelligen Schleimdrüsen in der Haut von Mollusken nur vergrößerte und in das Bindegewebe gerückte Becherzellen; W. Flemming (7) hingegen betrachtet sie als durch Metamorphose aus Bindesubstanzzellen hervorgegangene und demnach nicht als epitheliale Elemente. Nach Leydig (10) sind die Schleimdrüsen in der Haut der Landgastropoden ebenfalls vergrößerte und nach einwärts gewachsene Epithelzellen, eine Ansicht, welcher auch Blochmann (16) beitritt, während sich Simroth (11) der Flemming'schen Anschauung im Allgemeinen anschließt.

Meine an Schnitten gemachten Beobachtungen stimmen zu Gunsten Flemming's [1].

Wenn man nämlich die früher besprochenen Bindesubstanzzellen [2] (Fig. 6 *c*—*e*) genauer betrachtet, so findet man einen Unterschied zwischen den tiefer und höher gelegenen Zellen darin, dass die Zellsubstanz in den letzteren sich mehr differenzirt, während dieselbe in den ersteren gleichartig die ganze Zelle erfüllt. Die höher liegenden Zellen

[1] In einer späteren Arbeit (12) p. 847 Anmerkung, glaubt allerdings Flemming, dass mehr Wahrscheinlichkeit vorhanden sei, dass die flaschenförmigen großen Schleimdrüsen aus der Haut der Schnecken epithelialer Natur seien.

[2] Ich glaube es nicht unterlassen zu sollen, hier ganz bestimmt auszusprechen, dass die in Rede stehenden Gebilde nicht etwa Ganglienzellen sind. Erstens wüsste ich keinen Grund anzugeben für das bloße Vorkommen auf der Oberseite des Fußes, zweitens für das allmähliche Größerwerden derselben und das Emporrücken gegen die Oberfläche. Endlich verhalten sich Ganglienzellen gegen die angewendeten Härtungs- und Tinktionsmittel ganz charakteristisch.

erreichen eine bedeutendere Größe, der Kern rückt an die Wand der Membran und plattet sich etwas ab. Man kann dann emporgerückte Zellen finden, welche bereits ein deutlich ausgebildetes Maschenwerk der Filarmasse zeigen (man vgl. [19] Taf. XXIX, Fig. 1 *a*). Die nun aus der Bindesubstanzzelle hervorgegangene geschlossene Drüsenzelle braucht nur einen rüsselartigen Fortsatz gegen das Epithel vorzusenden, um die Oberfläche zu erreichen und nach Auftritt eines Stomas das Sekret auf dieselbe zu entleeren. Der rüsselartige Fortsatz, welcher der secernirenden Drüsenzelle die Flaschenform verleiht, dringt stets zwischen den Epithelzellen hindurch[1].

Die zweite Form von einzelligen Schleimdrüsen (Fig. 7 *a—c*) erinnert durchaus an Becherzellen, wenn gleich sie, wie ich glaube, nicht als epitheliale Elemente aufzufassen sind, da ich auch unter dem Epithel liegende geschlossene Formen fand. Es scheint mir nicht plausibel, dass sich Epithelzellen in Becherzellen umwandeln, um sodann in die Tiefe zu rücken. Diese kleinen Drüsen führen am Grunde, der Membran dicht anliegend, einen oft abgeplatteten Kern, während der Inhalt an mit Alaunkarmin tingirten Objekten nicht deutlich differenzirt war. Geschlossene Formen hatten einen Durchmesser von 11 *μ*. Diese Drüschen gruppiren sich besonders um die Ausführungsgänge der übrigen einzelligen Drüsen.

Die dritte Art von Drüsen, denen wir eine größere Aufmerksamkeit schenken wollen, charakterisirt sich durch ihren eigenthümlichen, an Osmiumsäurepräparaten dunkel bis schwarz erscheinenden Inhalt (Fig. 8 *a—h*).

Diese einzelligen Drüsen, die in ganz erstaunlicher Menge nicht nur über den ganzen Fuß, sondern auch über den übrigen Körper verbreitet sind, erscheinen in der mittleren Schicht des oberen Fußtheiles als rundliche mit einer deutlichen Membran versehene Gebilde (Fig. 8 *h*), welche einen deutlichen oft abgeplatteten Kern entweder am Grunde oder häufiger an der Seite liegend führen, und deren Inhalt in der Weise differenzirt erscheint, dass ein Theil der Zellsubstanz als rundlicher Klumpen in der Mitte oder mehr zur Seite der Zelle zu liegen kommt, während der übrige Theil der Zelle homogen erscheint, und man nur in der Nähe des Kernes eine manchmal mehr granulirt, manchmal mehr homogen aussehende dunkler gefärbte (an aus dem Flemming'schen Gemisch stammenden Präparaten) Substanz beobachten kann. An manchen geschlossenen Zellen kann man bemerken, dass

[1] In wie weit der Befund, dass bindegewebige, also mesodermale Gebilde zu epithelialen Elementen werden, für die Auffassung der Bindesubstanz selbst von Wichtigkeit ist, hoffe ich später zu zeigen.

der geschwärzte Inhaltstheil Einschnürungen verschiedener Art (Fig. 8 *e*) und mehr ellipsoidähnliche Form zeigt. An den höher hinaufgerückten (der Oberfläche genäherten) Formen (Fig. 8 *a*, *b*), kann man beobachten, dass die Zellmembran, welche eine bedeutende Dicke (0,7 μ) zeigt, sich gegen die Oberfläche zuspitzt, und dass auch der geschwärzte Inhaltstheil eine entsprechende Zuspitzung zeigt. An solchen Zellen konnte ich hier und da bemerken, dass ein Theil der Zellsubstanz als dunkler gefärbte, fast homogen erscheinende Masse die ganze innere Oberfläche der Membran auskleidet (Fig. 8 *a*). An anderen Formen kann man an der halsartigen Fortsetzung der Zelle eine Öffnung sehen (Fig. 8 *c*, *d*), aus welcher der geschwärzte Inhaltstheil, sehr häufig mit einer Spitze versehen, hervorragt. Da sich also die Zellen nach außen öffnen, so sind sie entschieden als drüsige Organe aufzufassen. Der Hals der Zellen mündet zwischen den Epithelzellen auf die Oberfläche. Während an mit dem Flemming'schen Gemische behandelten Objekten der besprochene Inhaltstheil der meisten Zellen [1] fast homogen erscheint, zeigt sich derselbe an Alkoholpräparaten als eigenthümliche, klumpige mit zahlreichen Rippen versehene Masse (Fig. 8 *f*), die Tinktionsmittel, wie Alaunkarmin oder Bismarckbraun in geringer Menge aufnimmt. Hier und da kann man neben dem größeren Klumpen noch kleinere sehen, welche den Anschein haben, als seien sie von dem größeren losgelöste Theile. Die an der Membran in der Nähe des Kernes liegende Substanz erscheint an solchen Präparaten grob granulirt. Mitunter kann man aber, wenn auch seltener, Formen begegnen (Fig. 8 *g*), in welchen ein Theil des Zellinhaltes in Form kleiner, oft wetzsteinartiger Klümpchen, die an Osmiumpräparaten dunkel und homogen erscheinen, angeordnet ist. Diese Zellen erinnern sehr an die von Leydig (10) aus der Haut verschiedener Limacinen beschriebenen und für Schleimdrüsen gedeuteten Zellen [2]. Ich halte diese Zellen im Fuße von Tethys zur dritten Art von Drüsen gehörig, indem der klumpige Inhaltstheil einfach in eine Masse von Klümpchen sich aufgelöst hat. Diese Ansicht wurde noch bestärkt an Alkoholpräparaten, in welchen man außer den kleinen wetzsteinartigen Körperchen, noch größere Klumpen beobachten konnte. Die Größe dieser Drüsen schwankt innerhalb bedeutender Grenzen. So hatten die kleinsten

[1] Ein Unterschied der Zellen ergiebt sich an den im Flemming'schen Gemische gehärteten Objekten darin, dass in den fast an die Oberfläche gerückten und vergrößerten Drüsen der Inhalt homogen und ganz schwärzlich erscheint, während in den kleineren tiefer liegenden der klumpige Inhalt ebenfalls verschiedene rippenartige Erhöhungen besitzt.

[2] Leydig bildet l. c. solche mit »Spitzweckchen« gefüllte Zellen von verschiedenen Limacinen ab.

geschlossenen Formen einen Querdurchmesser von 10 μ, während die größten Formen eine Länge von 70 μ erreichten.

Was die Verbreitung dieser Drüsen im Fuße betrifft, so ist zu bemerken, dass sie auf der Oberseite desselben viel häufiger sind als auf der Unterseite. Um den Unterschied in der Vertheilung derselben auf beiden Seiten zu konstatiren, zählte ich die auf dasselbe Gesichtsfeld entfallende Menge auf der Ober- und Unterseite. Es ergaben sich als Maximum auf der Oberseite 65, auf der Unterseite 34, als Minimum auf der Oberseite 16, auf der Unterseite 6 Zellen (Obj. III, Oc. I, Seibert). Es entspricht dies etwa einem Verhältnisse von 2 : 1, d. h. auf der Oberseite findet sich annähernd die doppelte Menge dieser einzelligen Drüsen[1]. Über die Anordnung derselben auf der Oberseite des Fußes ist nicht viel zu berichten. Sie stehen ziemlich unregelmäßig auf derselben bis zum Rande vertheilt, und finden sich in der Regel dort, wo eine geöffnete Zelle liegt, auch ein oder mehrere geschlossene Formen. An manchen geöffneten Drüsen ragt das Sekret als Spitze aus dem Stoma über die Oberfläche hervor, an anderen findet man die Spitze bereits abgebrochen.

Über die Bedeutung dieser Drüsen kann ich nur Vermuthungen aufstellen. Sie erinnern der Anordnung ihres Inhaltes nach sehr an die von Leydig (10) aus der Haut von Helix thymorum (l. c. Taf. XIV, Fig. 30) abgebildeten, als Schleimdrüse, deren Sekret einem aufgerollten Byssusfaden ähnelt, aufgefassten Drüse. An meinen Objekten konnte ich aber an dem Inhaltstheile keine fädige Struktur beobachten. Der Inhaltstheil erschien, wie bereits erwähnt, vollkommen homogen, nur hier und da an der Peripherie hellere Stellen zeigend, die wie kleine Ausbuchtungen erschienen (Fig. 8 *b*). Dass der Inhaltstheil fettartiger Natur ist, scheint, nach dem Verhalten der Osmiumsäure gegenüber, zweifellos[2]. An Präparaten aus Alkohol, die in ver-

[1] Dies Verhältnis gilt nur für die bereits die Oberfläche erreichenden Formen, die durch ihren geschwärzten Inhaltstheil an Flächenpräparaten deutlich hervortreten. Betrachtet man die auch in den tieferen Schichten vorkommenden Zellen, deren Inhalt gelblichbraun gefärbt erscheint, so stellt sich das Verhältnis noch mehr zu Gunsten der Oberseite. Ich notirte auf der Oberseite als Maximum 52, als Minimum 27 Zellen, auf der Unterseite als Maximum 12, als Minimum 3 Zellen (Obj. V, Oc. I, Seibert); das giebt die Verhältniszahlen 4 und 9, und nimmt man daraus das arithmetische Mittel, so ergiebt sich, dass auf der Oberseite des Fußes ungefähr sechsmal so viel Drüsen sich befinden als auf der Fußsohle. Dies Verhältnis lehrt zugleich, dass auf der Oberseite des Fußes weit mehr Drüsenzellen verbraucht werden als auf der Unterseite, indem die überwiegende Mehrzahl der Zellen geschlossen in der Tiefe liegt.

[2] Dass der Inhalt der Drüsen beim Größerwerden und beim Hinaufrücken an die Oberfläche sich chemisch verändert, kann man an Präparaten aus dem Flem-

dünntem Glycerin untersucht wurden, erschien der Inhaltstheil als stark lichtbrechende geriefte Masse, die in zahlreichen Zellen in kleine, eben so lichtbrechende Körperchen zerfallen war.

Vielleicht dienen diese Zellen als phosphorescirende Organe, wie sie Panceri (9) auch bei Anneliden nachgewiesen. Nach Grube (3), diesem trefflichen Beobachter, zeichnet sich Tethys durch starke Phosphorescenz aus. Nach Panceri führen die einzelligen, als Leuchtorgane dienenden Drüsen bei Anneliden ebenfalls einen fettartigen Inhalt. Es wäre nun wohl nicht undenkbar, dass die in Rede stehenden Gebilde, die nicht allein auf den Fuß beschränkt sind, die Leuchtorgane bei Tethys darstellen. Ob diese meine Ansicht richtig ist, kann erst die Untersuchung an lebenden Objekten entscheiden.

Eine vierte Form einzelliger Drüsen charakterisirt sich dadurch, dass der Inhalt zum Theil in eigenthümlich lamellöser Form angeordnet ist (Fig. 9 *a—f*). An Querschnitten durch den Fuß, in welchen dieselben im Längsschnitte erscheinen, zeigt sich ein Theil des Inhaltes als eine mehr homogene oder auch fein granulirte Masse, während die übrige Zellsubstanz in Fäden, die theilweise koncentrisch, zum Theil auch wirr (knäuelartig) durch einander gehen, angeordnet ist. An Oberflächenschnitten aber überzeugt man sich (Fig. 9 *f*), dass die im Längsschnitte als Fäden erscheinende Masse Lamellen sind, die zum Theil koncentrische Anordnung zeigen. Ob dieselbe schon in der lebenden Zelle existirt, oder ob sie durch die Härtungsmittel verursacht ist, kann ich nicht entscheiden. Häufig gelingt es, sowohl an aus Alkohol als auch aus dem Flemming'schen Gemische stammenden Präparaten in der homogenen Masse eingebettet rundlich begrenzte, dunkler gefärbte, homogene Körper verschiedener Größe zu beobachten (man vgl. Fig. 9 *e*). Dieselben (namentlich die größeren) erscheinen häufig von ein oder mehreren Lamellen umgeben. An manchen solcher Zellen gewann der Inhalt ein merkwürdiges Aussehen dadurch, dass zahlreiche solcher sphärischer Körper oft annähernd von gleicher Größe, jeder von einer oder mehreren Lamellen umgeben war. Bei flüchtigem Zusehen erschien der ganze Inhalt wie in Zellen abgefurcht, indem die Lamellen, die oft polygonalen Umriss zeigten, die Zellgrenzen, die dunklen Inhaltskörper aber die Kerne vortäuschten. Jede Zelle enthält einen am Grunde, der Membran entweder anliegenden oder etwas von derselben entfernten Nucleus, welcher verschiedenartige, häufig sphä-

ming'schen Gemisch sehr schön beobachten. In den meisten an die Oberfläche gerückten Zellen kann man bemerken, dass der Inhaltstheil dunkelbraun bis tief schwarz gefärbt ist, während in den tiefer gelegenen mehr sphärischen Formen derselbe die bekannte Osmiumbräunung zeigt.

rische, ellipsoidähnliche oder mehr abgeplattete Form zeigt und im Inneren deutliche Granula bez. Chromatinbalken erkennen lässt. Die Zellen, die von einer deutlichen Membran umgeben sind, zeigen gewöhnlich ellipsoidähnliche, nach oben häufig sich verjüngende Formen. Viele Zellen zeigen in Folge der Verjüngung einen halsartigen Fortsatz, der ihnen ein flaschenförmiges Aussehen verleiht und sind am oberen Theile des Halses mit einem Stoma versehen, welches zwischen den Epithelzellen liegend auf die Oberfläche mündet. In Folge dessen wird man diese Zellen als einzellige Drüsen betrachten müssen. An solchen mit einer Öffnung versehenen Zellen kann man auch eine Verschiedenheit in der Anordnung der Lamellen bemerken, indem diese gegen das Stoma zu konvergiren (Fig. 9 *a*, *b*). Was die Größe der Zellen betrifft, so schwankt dieselbe ziemlich bedeutend. Die größten geöffneten Formen hatten einen Längsdurchmesser von 82 μ.

Welche Bedeutung diese einzelligen Drüsen, die nur auf der Oberseite des Fußes zu treffen sind, haben, kann ich nicht entscheiden. Schleimdrüsen sind sie wohl nicht, denn diese verhalten sich Farbstoffen gegenüber äußerst charakteristisch. Vielleicht sind sie Byssusorgane, deren Inhalt aber durch die Härtungsmittel die beschriebene eigenthümliche Veränderung erfahren hat. Was ihre Verbreitung betrifft, so ist zu erwähnen, dass sie überall dort, und zwar in mehrfacher Anzahl zu treffen sind, wo Schleimdrüsen vorkommen.

Eine fünfte Art eigenthümlicher einzelliger Organe ist ebenfalls auf der Oberseite des Fußes zu treffen (Fig. 10 *a*, *b*). Dieselben haben kugelige oder mehr birnförmige Gestalt, sind von einer deutlichen Membran umgeben und enthalten am Grunde oder etwas zur Seite derselben dicht anliegend einen kleinen etwas abgeplatteten Kern, der an tingirten Objekten äußerst intensiv gefärbt erscheint. Diese Zellen erscheinen mit einer grob granulirten Masse erfüllt, die Tinktionsmittel begierig aufnimmt. Manche Zellen verjüngen sich nach oben und scheinen mit einer Öffnung am halsartigen Fortsatze zwischen den Epithelzellen auf die Oberfläche zu münden.

Dies beweist, dass wir es mit einzelligen drüsigen Organen zu thun haben. Was die Größe dieser Drüsen betrifft, so hatten die längsten einen Durchmesser von 51 μ, während der Querdurchmesser von kugeligen geschlossenen Formen 40 μ betrug. Diese Drüsen sind auf der Ober- und Unterseite des Fußes vertreten, sind aber in sehr spärlicher Anzahl, und zwar in größerer Menge auf der Oberseite anzutreffen. An Querschnitten konnte ich ein bis zwei höchstens drei solcher Zellen auf der Oberseite auffinden.

Über die Bedeutung dieser einzelligen Drüsen wage ich kein Urtheil abzugeben.

Die Drüsen auf der Unterseite des Fußes (Fig. 2).

Auf der Unterseite des Fußes kommen außer den Becherzellen folgende Drüsen vor.

Die kleinen Schleimdrüschen (Fig. 7 *a*—*c*), aber in sehr spärlicher Anzahl.

Die vermuthlich als Leuchtorgane dienenden einzelligen Drüsen (Fig. 8 *a*—*h*), aber in bedeutend geringerer Menge als auf der Oberseite.

Endlich die mit granulirtem Inhalte versehenen Drüsen (Fig. 10 *a*, *b*), aber nur vereinzelt.

Außer diesen auch auf der Oberseite in bedeutenderer Anzahl vorkommenden einzelligen Drüsen kommen auf der Fußunterseite noch specifische Gebilde vor, welche an die von Leydig (10) aus der Haut zahlreicher Landgastropoden beschriebenen mehrkernigen Farb- und Kalkdrüsen erinnern (Fig. 11 *a*—*g*).

Betrachtet man an einem sehr dünnen Querschnitte[1] durch den Fuß diese Gebilde, so erscheinen dieselben als sehr verschieden gestaltete, oft in die Länge gezogene und mit verschiedenen Anschwellungen versehene, manchmal Sack- oder Beutelform (Fig. 11 *c*, *e*) besitzende Organe. Sehr häufig kann man langgestreckten spindeligen Formen begegnen (Fig. 11 *f*, *g*). Diese Gebilde sind von keiner Membran umgeben, und die Zellsubstanz erscheint im Großen und Ganzen als eine fein granulirte Masse, die allerdings an manchen Stellen der Zelle wie ein feines Maschenwerk angeordnet erscheint, um zwischen den Maschen eine homogen aussehende gegen verschiedene Farbstoffe sich indifferent verhaltende Masse einzuschließen. Ich habe diese Zellen oben als mehrkernige bezeichnet. Die Kerne, die in sehr verschiedener Anzahl von zwei bis siebzehn in einer Zelle zu beobachten sind, zeigen sphärische oder ellipsoidähnliche Form und haben Durchmesser, die von 2—7 μ schwanken. Sie besitzen deutliche Chromatinbälkchen, die an mit Alaunkarmin tingirten Präparaten besonders deutlich hervortraten, und die am aus dem 90%igen Alkohol stammenden Objekte von der Kernmembran gegen das Centrum zurückgezogen erschienen, so dass ein heller Hof um die Chromatinbälkchen zu sehen war. Um die Kerne, die besonders in den Ausbuchtungen zu liegen

[1] Diese Drüsen waren an dem in 90%igem Alkohol konservirten Exemplare vortrefflich erhalten, und bewährte sich beim feineren Studium derselben besonders Tinktion mit Alaunkarmin.

kommen, kann man meistens eine stärkere Tinktion der sie umgebenden Zellsubstanz beobachten, die oft so deutlich ausgeprägt ist, dass sich die dunkler tingirte Zellsubstanz zweier benachbarter Zellen durch helle Säume von einander abgrenzen (Fig. 11 *a*). In verschiedenen Zellen gelang es mir zu beobachten, dass die Zellsubstanz um manche Kerne in Stränge radienartig sich auszog, um mit der übrigen Zellsubstanz in Verbindung zu treten. Zwischen den Strängen fand sich eine anscheinend homogene nicht tingirte Masse. Nach oben zu verjüngen sich die Zellen und enden mit einem oder mehreren dünnen oft nur 1,4 μ Querdurchmesser besitzenden Fortsätzen zwischen den Flimmercylinderepithelzellen sich hindurchziehend auf der Oberfläche. Daraus ergiebt sich, dass wir diese Zellen als drüsige Organe aufzufassen haben. Zuweilen theilt sich der Körper der Drüse in zwei oder mehr Äste, und mündet sodann jeder mit einem eigenen Gange auf der Oberfläche (Fig. 11 *a*). Was die Größe dieser Drüsen anlangt, so schwankt dieselbe innerhalb bedeutender Grenzen; die größten sackartigen Formen, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, besaßen eine Länge von 86 μ. Die Zahl derselben nimmt gegen den Rand des Fußes zu, um beim Übergange des Flimmercylinderepithels in das Cylinder- bez. kubische Epithel aufzuhören; gegen die Mitte der Fußsohle werden sie allmählich spärlicher, um sodann gänzlich zu verschwinden, ein Verhalten, welches Leydig (10) auch in der Fußscheibe von Limax marginatus Drap. fand.

Schon Leydig (10) wies nach, dass die Farb- oder Kalkdrüsen in Verbindung mit Bindegewebszellen stünden. Dies Verhältnis ist bei Tethys sehr leicht zu beobachten (Fig. 11 *d*). Die Drüse zieht sich nach unten (bez. nach oben) fadenförmig aus und steht mit diesem fadenförmigen Fortsatze in Verbindung mit der Bindesubstanzzelle. Ich konnte sogar Fälle beobachten, in denen eine Bindesubstanzzelle mit zwei Drüsenzellen in Verbindung stand. Die Drüsen selbst betrachte ich als einzellig und mehrkernig, und nicht wie Leydig (10) als mehrzellig, »indem die Drüse buchtig sich ausbreitet und jede Ausweitung abermals einen Zellenbezirk vorstellt«. Der Hauptgrund, warum ich die Drüsen als einzellig betrachte, liegt darin, dass dieselben nichts Anderes als an die Oberfläche gerückte und weiter entwickelte Bindesubstanzzellen sind. Man betrachte nur an die Oberfläche gerückte Drüsen (Fig. 11 *f*) mit in der Tiefe liegenden Bindesubstanzzellen (Fig. 12 *a*, *b*), und die Zusammengehörigkeit springt sofort in die Augen. Es tritt einfach ein Kernvermehrungsprocess ein, die Zellen nehmen an Größe zu, und aus der Bindesubstanzzelle ist die einzellige Drüse geworden. Dass später Differenzirungen in der Zellsubstanz der

Drüsenzelle zu beobachten sind, hat für die Deutung keinen Einfluss. Ich glaube desshalb, dass auch die in der Haut der Landgastropoden so häufig vorkommenden Farb- und Kalkdrüsen, die ähnliche Formen darbieten, nichts weiter sind als einzellige mehrkernige Drüsen, die nicht etwa aus einer Anzahl von Bindesubstanzzellen hervorgegangen sind, wie Leydig (10) glaubt, sondern die nur weiter entwickelte und im Kontakt mit anderen Bindesubstanzzellen gebliebene Bindesubstanzzellen sind.

Über die Bedeutung dieser für die Fußsohle von Tethys charakteristischen Drüsen kann ich kein Urtheil abgeben, da weder Pigment noch Kalkkonkremente in ihnen enthalten sind, die für die Farb- und Kalkdrüsen der Landgastropoden so eigenthümlich sind.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, dass die den Fuß von Tethys deckende »schleimige« Masse von sehr verschiedenen Organen geliefert wird, und desshalb eine sehr verschiedene Zusammensetzung besitzt, welche sowohl für die Ober- wie Unterseite charakteristisch ist.

Graz, im November 1886.

Nachschrift.

Nachdem vorliegende Arbeit bereits einige Zeit vollkommen druckfertig war, erhielt ich durch die Freundlichkeit des Verfassers »Die Entwicklung des Geschlechtsapparates der stylommatophoren Pulmonaten nebst Bemerkungen über die Anatomie und Entwicklung einiger anderer Organsysteme«[1] zugesendet. In Übereinstimmung mit einzelligen, Schleim bereitenden Drüsen bei Wirbelthieren wird aus den am Ausführungsgange der Fußdrüse massenhaft vorkommenden Drüsenzellen ein sich mit Alaunkarmin deutlich färbendes Gerüstwerk beschrieben, innerhalb dessen Maschen sich eben so tingirende Körner befinden. An Schleim secernirenden einzelligen Drüsen konnte ich, so weit meine Erfahrungen reichen, bisher nur Gerüstwerk (Filarmasse) und homogen erscheinende, sich schwächer färbende Interfilarmasse beobachten. Vielleicht fallen diese Drüsen mit den von mir sub 3 von der Oberseite des Fußes beschriebenen (vgl. oben p. 297) und als Byssusorgane (?) gedeuteten Gebilde zusammen. Sehr erfreulich für mich ist Brock's Schluss, dem zufolge die Drüsenzellen sich aus den Elementen der Bindesubstanz (Plasmazellen der Autoren) hervorbilden, wenn gleich ein strikter Beweis nicht erbracht wird.

[1] J. Brock, Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIV. 1886. p. 333 f.

Litteraturverzeichnis.

Nr. 1. 1828. Delle Chiaje, Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Napoli.

Nr. 2. 1857. C. Semper, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VIII.

Nr. 3. 1861. E. Grube, Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero. Berlin.

Nr. 4. 1867. H. A. Meyer u. C. Möbius, Fauna der Kieler Bucht. Bd. I. Die Opisthobranchier. Leipzig.

Nr. 5. 1867. Max Schultze, Über secernirende Zellen in der Haut von Limax. Archiv für mikr. Anat. Bd. III.

Nr. 6. 1869. F. Boll, Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. V. Supplement.

Nr. 7. 1870. W. Flemming, Untersuchungen über Sinnesepithelien der Mollusken. Archiv für mikr. Anat. Bd. VI.

Nr. 8. 1875. R. Bergh, Malacologische Untersuchungen. (Aus C. Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. Th. II. Bd. II, Heft 9. [Tethys, Melibe]) Wiesbaden.

Nr. 9. 1875. P. Panceri, La luce e gli organi luminosi di alcuni anellidi. Napoli.

Nr. 10. 1876. F. Leydig, Die Hautdecke und Schale der Gastropoden, nebst einer Übersicht der einheimischen Limacinen. Archiv f. Naturgesch. Jahrg. 42.

Nr. 11. 1876. H. Simroth, Über die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXVI.

Nr. 12. 1877. W. Flemming, Über Bindesubstanz und Gefäßwandung im Schwellgewebe der Muscheln. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XIII.

Nr. 13. 1881. D. Sochaczewer, Das Riechorgan der Landpulmonaten. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXV.

Nr. 14. 1882. J. Carrière, Die Drüsen im Fuße der Lamellibranchiaten. Arb. aus dem zool.-zoot. Institute in Würzburg. Bd. V.

Nr. 15. 1882. Derselbe, Die Fußdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefäßsystem der Lamellibranchier und Gastropoden. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXI.

Nr. 16. 1883. F. Blochmann, Über die Drüsen des Mantelrandes bei Aplysien und verwandten Formen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXVIII.

Nr. 17. 1883. P. B. Sarasin, Über drei Sinnesorgane und die Fußdrüse einiger Gastropoden. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institute in Würzburg. Bd. VI.

Nr. 18. 1885. Th. Barrois, Les glands du pied et les pores aquifères chez les Lamellibranches. Lille.

Nr. 19. 1886. J. H. List, Über Becherzellen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVII.

Nr. 20. 1886. K. Drost, Über das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (Cardium edule L.) nebst einigen Mittheilungen über den histologischen Bau ihres Mantels und ihrer Siphonen. Morphol. Jahrb. Bd. XII. p. 163 f.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf den Fuß von Tethys fimbriata = leporina L.

Durchgehende Bezeichnung:

Bdsz, Bindesubstanzzellen;
Bz, Becherzelle;
Dr, Drüsen;
Ep, Epithel;
m, Muskeln;
n, Nucleus;
n', Nucleolus;
P, Pigment.

Tafel XVII.

Fig. 1. Aus einem Querschnitte durch den Fuß von Tethys fimbriata = leporina L. von dem oberen Theile desselben. Härtung in 90%igem Alkohol, Tinktion mit Alaunkarmin (Betreffs der Bezeichnung vergleiche man die übrigen Figuren). 200/1.

Fig. 2. Aus einem Querschnitte durch den Fuß von Tethys fimbriata L. von dem unteren Theile desselben. Härtung in 90%igem Alkohol, Tinktion mit Alaunkarmin. 200/1.

Fig. 3. Flächenansicht des Epitheles von der oberen Fläche des Fußes. Härtung in 90%igem Alkohol, Tinktion mit Alaunkarmin. 600/1.

Fig. 4. Flimmerepithelzellen von der unteren Fläche des Fußes. Aus einem Querschnitte. Härtung und Tinktion wie oben. 600/1.

Fig. 5. Flächenansicht des Flimmerepitheles von der unteren Fußfläche. Härtung in $^1/_3$%iger Chromsäure, Tinktion mit Alaunkarmin. 600/1.

Fig. 6 *a*, *b*, einzellige Schleimdrüsen aus der oberen Seite des Fußes, *c*, *d*, *e*, Bindesubstanzzellen. Die Abbildungen *a* bis *d* stammen von in 90%igem Alkohol gehärteten Objekten. Einschluss in Celloidin und Tinktion mit Weigert'schem Bismarckbraun; *e* wurde nach einem in Flemming'schem Gemische (vgl. den Text) gehärteten, in Celloidin eingebetteten, und mit salpetersaurem Rosanilin (0,0001%) tingirten Objekte gezeichnet. 400/1.

Fig. 7 *a*—*c*. Einzellige Schleimdrüsen aus der oberen Seite des Fußes; *a*, *b*, geschlossen, *c*, geöffnet. Härtung in 90%igem Alkohol, Tinktion mit Alaunkarmin. 400/1.

Fig. 8 *a*—*h*. Einzellige Drüsen mit fettartigem Inhalte (phosphorescirende Organe?). Fig. *a* bis *e* und *g* und *h* nach einem mit Flemming'schem Gemische behandelten Objekte, Fig. *f* nach einem in 90%igem Alkohol gehärteten, in Celloidin eingebetteten und mit Bismarckbraun gefärbten Objekte. 400/1.

Fig. 9 *a*—*f*. Einzellige Drüsen aus der oberen Seite des Fußes mit eigenthümlichem, zum Theil lamellös angeordneten Inhalte (Byssusorgane?). Fig. *a* und *f* nach einem mit 90%igem Alkohol gehärteten und mit Alaunkarmin tingirten Objekte;

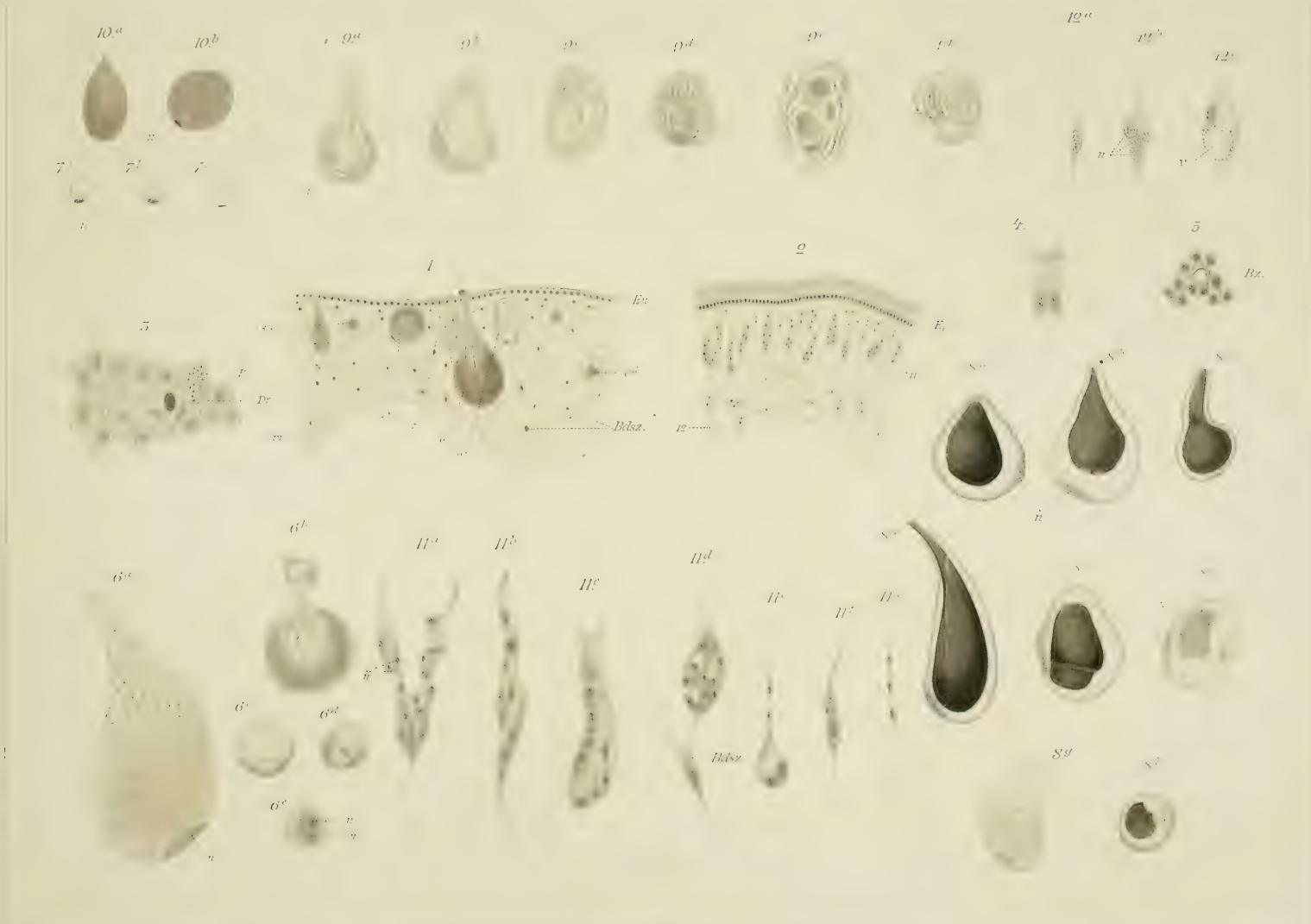
Fig. *f*, Querschnitt durch eine Drüse aus einem Oberflächenschnitte, Fig. *b*—*e*, nach einem mit dem Flemming'schen Gemische gehärteten Objekte. 400/1.

Fig. 10*a*, *b*. Einzellige Drüsen. Aus einem mit 90%igem Alkohol gehärteten und mit Alaunkarmin tingirten Objekte. 400/1.

Fig. 11*a*—*g*. Mehrkernige Drüsen von der Unterseite des Fußes (man vgl. Fig. 2). Aus einem Querschnitte eines mit 90%igem Alkohol gehärteten und mit Alaunkarmin tingirten Objekte. 600/1.

Fig. 12*a*—*c*. Bindesubstanzzellen. Fig. *a* und *b* von der Unterseite, *c* von der Oberseite des Fußes. Fig. *a* und *b* aus dem Querschnitte eines mit 90%igem Alkohol und mit Alaunkarmin tingirten Objekte, *c* aus dem Querschnitte eines mit dem Flemming'schen Gemische gehärteten, in Celloidin eingebetteten und mit salpetersaurem Rosanilin (0,0001%) tingirten Objekte.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



J. H. List del. Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

3 2044 106 299 290